GEOLOGYE



Abraham S. Caspe





NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG



MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center



The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

ארבייטער־רינג ביבליאָטעק נומ. XI.

געאָלאָגיע

צווייטער טייל

שטיינער און פעלזען,
טייכען און שטראָמען.

פון

דר. אַב. קאַספּע.

ארויסגעגעבען פון דער עדיוקיישאָנאַל קאָמיטע ארב. רינג.

11טע לעקציע.

שטיינער און פעלזען.

די וויכטיגסטע סארטען שטיינער. — קאלך־שטיינער. — פייער פעל־זען. — אבזאץ שטיינער. — מעטאמארפישע פעלזען.

די ערשטע 10 לעקציעס האבען אונז בעקאנט געמאכט מיט די גוואלדיגע כחות וואס געפינען זיך אין דער ערד און וואס ארבייטען אין די טיפענישען פון דער ערד. מיר האבען געזעהן, אז די גרויסע מאסען שטאף, וואס שטעלען צוזאמען אונזער ערד־קוגעל, געפינען זיך אין א צושטאנד פון א גאנץ הויכען גראד היץ. דאס הייסט, אז אויסער די זון, וועלכע איז דער הויפט קוואל פון ענערגיע, פון ליכט און פון היץ אויף דער ערד, איז די ערד גופא, אונאבהענגיג פון דער זון, א צווייטער קוואל פון היץ און ענערגיע, א צווייטער קוואל פון קרעפטען, וואס טרייבען צו פערשיעדענע איבערקעהרע־נישען אין דער ערד און אויף דער ערד.

מיר האבען געזעהן ווי די מאטעריאלען ווערען אין די מעהר־סטע פאלען פונאנדערגעגאסען און פערשפרייט איבער דער אויבער־פלאך פון דער ערד; אמאל ווערען די מאטעריאלען אריינגע־קוועטשט אין די שפאלטונגען און לעכער פון דער ערד, אדער זיי ווערען אריינגעגאסען צווישען די ערד־שיכטען אינעווענינג אין דער ערד.

די דאזיגע צושמאלצענע אויסגוסען פון ערד־מאטעריאלען זיינען אמאל שנעלער, אמאל לאנגזאמער אבגעקיהלט און פערהאר־טעוועט געווארען. און אבהענגיג פון דער שנעלקייט אדער לאנג־וועלכע דער פראצעס פון אבקיהלונג איז פארגעקומען, זיינען די צו־שמאלצענע ערד־מאסען פערוואנדעלט געווארען אין פערשידענאר־טיגע סארטען שטיינער און פעלזען — פון די קלארסטע, דורכ־זיכטיגע גלעזערנע שטיינער־מאסען, ייאס זעהען אמאל אוים ווי פערגליווערטע סמאלע ביז די געוועהנליכע טונקעלע שטיינער־מא־סען פון אונזערע בערג.

די בעקאנטשאפט מיט די וואולקאנען, די ערד־ציטערנישען און אנדערע ערד־בעוועגונגען האט אונז געצוואונגען אוועקצוואוואר־פען דעם געדאנק, אז די ערד מיט איהרע בערג און טאלען, מיט איהרע טייכען און ימים בלייבט אונפערענדערט; פארקעהרט, מיר האבען זיך אלץ שטארקער איבערציינגט, אז די שטענדיג ארבייטענ־דע כחות אינעווייניג אין דער ערד רופען ארויס שטענדיגע בעווע־גונגען און ענדערונגען אין דער ערד. פון צייט צו צייט, ברעכען זיי אויס מיט גוואלדיגער עקספלאדירענדער קראפט אין דער פארמע פון וואולקאנען, ערד־ציטערנישען, און ערד־שפאלטונגען וואס קומען פאר כמעט ביי יעדער העפטיגער ערד־ציטערניש.

אלע אונזערע גרויסע קאנטינענטען: אייראפא, אזיען, אפריקא, זיד און נארד אמעריקא, כמעט די גאנצע טרוקענע ערד, וואס איז די היינטיגע צייט ניט בעדעקט מיט אקעאנען און ים־וואסערען, בעשטעהט פון שטיינער און פעלזען, וואס האבען זיך געפארמירט פון מאטעריאלען וואס זענען אויסגעלעגט געווארען אויף די דעקען און אין די טיעפענישען פון די אקעאנען און ימים. דאס הייסט, אז די גאנצע יבשה, אויף וועלכע מיר לעבען יעצט, איז אמאל, אין דער אדער יענער עפאכע פון דער ערד־געשיכטע, געוועזען דער גרונט פון ים; דאס הייסט ניט, אז אלע קאנטינענטען מיט איין מאל זענען אין איין צייט געוועזען אונטער'ן ים און דאן האבען זיך אלע מיט איין מאל אויפגעהויבען און געווארען טרוקענע ערד; דאס הייסט נאר, אז אין דעם משך פון די מיליאנען יאהרען פון דער ערד־געשיכטע האט זיך אמאל איין טייל פון דער ערד, אמאל אנ'־אנדער טייל ארונטערגעלאזען, און נאך א קורצערער אדער לענגערער צייט פון זייער עקזיסטענץ אונטער'ן וואסער, האבען זיך די פער־שיעדענע טיילען אין פערשיעדענע צייטען צוריק אויפגעהויבען און געווארען שטיקער יבשה.

פון דעם קלאסישען ביישפיעל פון דעם טעמפעל סעראפיס (זייטע 79־80 ערשטע טייל) האבען מיר דעם קלארסטען בעוויין, אז אין די 2000 יאהר, זינט דער טעמפעל איז געבויט געווארען, האט זיך דער געגענד ארונטערגעלאזען 20 פוס און צוריק אויפגע־הויבען זיך, און האלט יעצט ווידער ביים זינקען. פאר די לעצטע הונדערט יאהר האט זיך די געגענד ארונטערגעלאזען אויף צוויי פוס.

דאס וואס האט פאסירט אין אזא קורצע צייט מיט'ן טעמפעל

סעראפים בשעת אויף אונזערע אויגען, האט פאסירט אין די מיליא־נען יאהרען פון דער ערד־געשיכטע מיט פערשיעדענע געגענדען פון דער ערד, וועלכע האבען אמאל דא, אמאל דארט געזונקען ניט אויף 20 פוס, ווי עס איז דער פאל מיט דעם טעמפעל פון סעראפיס, נאר אויף טויזענדער פוס. עס הענגט נאר אב פון דער צייט, וואס דער פראצעס פון זינקען האט אנגעהאלטען. איז אזא קורצער צייט ווי טויזענד יאהר זינקען האט זיך דער נעאפאליטאנישער ברעג, וואו דער טעמפעל סעראפיס איז געבויט, ניט געקענט ארונטער־לאזען מעהר ווי 20 פוס; אין די געגענדען, אין די ערד־טיילען, וואו דער פראצעס פון זינקען האט אנגעהאלטען הונדערט טויזענדער יאהר אדער מעהר, האט דאס ארונטערלאזען זיך געקענט דער־גרייכען עטליכע טויזענד פוס אדער מעהר.

אין דעם צווייטען טייל פון דער ערד־געשיכטע וועלען מיר זעהן בעקאנט צו ווערען מיט די כחות, וואס ארבייטען דא אויף דער ערד און מאכען שטענדיג ענדערונגען אין איהר; די כחות, ווי לופט, ווינט, רעגען, טייכען, קעלט און היץ א. ז. וו., וואס ארבייטען אפען אויף דער אויבערפלעך פון דער ערד, און מיר קענען זיי לייכטער שטודירען ווי די אונטער־ערדישע כחות.

איך געפין אבער פאר נויטיג צו געבען עטליכע קורצע לעקציעס איבער די הויפט־שטיינער און פעלזען, איבער די הויפט ערד־מא־טעריאלען, איידער מיר וועלען קענען אנהויבען צו בעטראכטען די אויבענדערמאנטע כחות.

עס איז זעלבסטפערשטענדליך, אז פון די טויזענדער מינים שטיינער וועלען מיר זיך מוזען אבשטעלען נאר אויף עטליכע פון זיי, נאר אויף די שטיינער און מאטעריאלען וואס געפונען זיך איבעראל און בילדען דעם גרעסטען טייל פון דער ערד. מעהר ווי ניין צעהנ־טייל פון דער אונטערזוכטער ערד־קארע בעשטעהען פון גראניטען, ליים־שטיינער, זאמד־שטיינער און קאלך־שטיינער. אנ'אלגעמיינע בעקאנטשאפט מיט די דאזיגע שטיינער און פעלזען איז אונבעדינגט נויטיג, אום מיר זאלען קענען האבען אפילו דעם מינדעסטען בע־גריעף וועגען די ענדערונגען, וואס די אויבענערדיגע כחות מאכען אין זיי. אין נאטור געפינען זיך הונדערטער און אמאל טויזענדער סארטען פון דעם זעלבען מין; פאר דעם ספעציאליסט איז נויטיג צו וויסען די אייגענארטיגע שטריכען, די איינצעלנע אייגענשאפטען, די קלענערע פונקטען, מיט וועלכע די פערשיעדענארטיגע סארטען

פון דעם זעלבען אלגעמיינעם מין פון שטיין און פעלז אונטערשיי־
דען זיך איינער פון דעם אנדערען.

פאר דעם אלגעמיינעם מענשען, ניט דעם ספעציאליסט פון מי־
נעראלאגיע, איז געווענליך צו וויסען די הויפט אייגענשאפטען מיט
וועלכע איין מין פעלז אונטערשיידט זיך פון אנדערען. נעהמט,
צום ביישפיעל, מירמעלשטיינער: עס גיבען הונדערטער סארטען
מירמעלשטיינער. דאס אלטע גריכענלאנד האט זיך אויסגעצייכענט
מיט איהרע סארטען פון מירמעלשטיין, און בעזונדערס איז בע־
ריהמט געווען דער מירמעלשטיין פון קעראראַ. די בעסטע גריכישע
סטאטוען זיינען געמאכט געווארען פון דעם קעראראַ מירמעלשטיין.
עס איז א זעהר פעסטער מירמעלשטיין פון קלייניגקע אבער פעסט
צוזאמענגעפרעסטע קערענדלאך, עס האט דעם אויסגעזעהן פון קלאר
וויסען צוקער.

אין דער מינעראלאגיע, די וויסענשאפט וועגען שטיינער און
פעלזען, ווערען אויסגערעכענט הונדערטער סארטען פון קאלך־
שטיינער, קאלציטען, אראגאניטען (שווערע סארטען פון קאלך־
שטיינער) און דאלאמיטען (דאס זיינען קאלך־שטיינער, וואס האל־
טען אין זיך א בעדייטענדען פראצענט פון מאגנעזיע צוזאמענגע־
בונדען מיט דעם קאלך).

ווי פערשיעדענארטיג די אלע הונדערטער סארטען פון
מירמעלשטיין זאלען ניט זיין, האבען זיי דאך אלע — פון די פיינס־
טע און שווערסטע מירמעלשטיינער, ביז צו די שטיקלעך קרייט,
מיט וועלכע מיר שרייבען אויף די טאפלען, און ביז צו די דינסטע
און פיינסטע קאלך־מעהלען — געוויסע אייגענשאפטען, וואס מאכען
זיי פאר איין מין, פאר איין קלאס שטיינער. כמעט אלע קאלך־
שטיינער שטאמען, למשל, פון דעם זעלבען קוואל. זיי זענען אלע
פראדוקטען פון לעבענדיגע ארגאניזמען, פון געוויסע סארטען חיה׳־
לעך, פון זייערע שאלעכצען, פון זייערע הארטע שטיינערנע הויט־
דעקען, אדער הויט־פאנצירען, למשל, אזעלכע ווי די שטערעפאכעס
האבען אויף זייערע רוקענס; פון די שטיינערנע סקעלעטען, וואס
ווערען אויסגעארבייט פון גאנצע קאלאניעס פון לעבעדיגע ארגא־
ניזמען, פון די מיליאנען מיסקראפישע חיה׳לעך, וואס פיהרען א צו־
זאמען לעבען און ארבייטען אויס פון זיך און זייערע לעבענס פרא־
צעסען גיגאנטישע קאלך־סקעלעטען אלס א פונדאמענט, אלס א

אנגהאלט־פונקט פאר דעם צוזאמענלעבען פון זיי און זייערע קינדער און קינדס־קינדער.

אלע קאלך־שטיינער, די פערשיעדענע קאלציטען און ארגאניטען, ווי זיי הייסען אין די מינעראלאגיע, אלע מירמעלשטיינער, אלע קאלך־ערדען, האבען דעם זעלבען כעמישען צוזאמענזאץ, זיי בעשטעהען פון די זעלביגע עלעמענטען. די קערענדלאך פון די הארטע מירמעלשטיינער, סיי די גראבע, סיי די פיינסטע, זענען אלע קריסטאליקלאך פון קאלך, אזוי ווי, למשל, די קריסטאליקלאך פון צוקער; און די אלע קריסטאליקלאך האבען אימער א בעשטימטע פארמע, וועלכע איז אייגענארטיג פאר די קאלך־קריסטאלען, אזוי ווי די קריסטאליקלאך פון קאלך־זאלץ האבען זיך זייער אייגענארטיגע פארמע, אדער ווי די קריסטאליקלאך צוקער, וואס זייער פארם אונטערשיידעט זיך פוןביידען. אמאל זענען די קריסטאלען פון די פערשיעדענע שטיינער אזוי גרויס, אז מיר קענען זעהן זייער אייגענארטיגע פארם מיט אונבעוואפענטע אויגען. אין מעהרסטע פאלען אבער זענען די קריסטאליקלאך אזוי קליין און פיין, אז מיט אונבעוואפענטע אויגען קענען מיר זייער פארם ניט זעהן; און דערפאר זעהען אויס אט די קערענדלאך, סיי פון צוקער, סיי פון זאלץ, סיי פון קאלך, ווי די זעלבע שטאפען, און מיט אונבעוואפענטע אויגען איז עפטערס שווער צו אונטערשיידען זיי איינע פון די אנדערע.

גאנץ אנדערש זעהען די קערענדלאך אדער קריסטאליקלאך אויס אונטער'ן מיקראסקאפ; און אפילו מיט דער הילף פון אן איינפאכער פערגרעסערונגס־גלאז, וואס האט ווייט ניט די קראפט פון א מיקראסקאפ צו פערגרעסערען די זאך עטליכע הונדערט מאל.

דער פאקט, אז אלע קאלכען זיינען פראדוקטען פון געוויסע ארגאנישע לעבענדיגע פארמען, איז פון דער גרעסטער בעדייטונג אין דער געשיכטע פון דער ערד. איידער עס האבען זיך בעוויזען אויף דער ערד די דאזיגע לעבענדיגע ארגאניזמען איז אויף דער ערד ניט געווען אזעלכע מאסען קאלך, קאלך־שטיינער, אדער גאנצע קאלך־בערג; פארקעהרט, וואו נאר דער ערד־פארשער געפינט קאלך־בערג, קאלך־פארמאציאנען, ווייס ער גלייך, אז דיעזע קאלך־שטיינער זיינען בעשאפען געווארען אין דער עפאכע פון דער ערד־געשיכטע, ווען די דאזיגע לעבענדיגע קאלך־מאכערס האבען עקזיסטירט און געלעבט אין גרויסע מאסען.

ווען מען גיסט ארויף אפילו פון די שוואכערע זויערען, ווי למשל, עסיג, אָדער ציטראָן־זויערע אויף קאַלך־שטיינער אָדער מיר־מעלשטיינער, הויבען אָן די שטיינער אַזוי צו זידען, עס בעווייזען זיך פיעלע גאַז־בלעזלאַך, וועלכע בעדעקען די אויבערפלעכע פון די שטיי־נער,און וועלכע רייסען זיך ארוים אויף דעם זעלבען אופן ווי עס רייסען זיך ארוים די גאַז־בלעזלאַך פון א פלאַש סאָדע וואַסער. ווען מיר ברויכען שטאַרקערע זויערען, אַזוינע, ווי כלאָר־זויערע, אָדער די שטאַרקע זויערע, וואָס איז בעוואוסט אונטער'ן נאָמען שיידע־וואַסער ווערט דער פּראָצעס פון דער ענטוויקלונג פון די גאַזע־בלעז־לאַך פון קאַלך־שטיינער צוגעהן פיעל שנעלער. עס פערשטעהט זיך, אַז מיט הארטע שטיקער מירמעלשטיין ווערט דער פּראָצעס געהן לאַנג־זאַמער ווי מיט צומאַלענע קאַלך־שטיינער. ווען מען זאָל די שטיקער מירמעלשטיין אפריהער צוברעכען אויף קלענערע ברעקלאַך, ווערט די זויערע לעזונג ארויסקריגען פון די מירמעלשטיינער א סך שנע־לער דעם כעמישען גאַז וואָס די מירמעלשטיינער האַלטען איין זיך אין כעמישער פערבינדונג.

מיר האָבען געזעהן, ווי לייכט עס איז צו אונטערשיידען קאַלך־שטיינער פון די אַנדערע דריי מינים: שוואכע און אפילו שטאַרקע כעמישע זויער־לעזונגען וועלען האָבען א קנאַפּע ווירקונג אויף זאַמד־שטיינער, ליים־שטיינער אָדער גראַניטען; יעדענפאַלס, ווען אפילו געוויסע שטאַרקע כעמישע לעזונגען וועלען יא האָבען א ווירקונג אויף אַנדערע מינים שטיינער, וועלען זיך קיינע גאַז־בלעזלאַך ניט ענטוויקלען, איינפאַך דערפאַר, ווייל ניט די גראַניטען־שטיינער אויך ניט די זאַמד און ליים־שטיינער האָבען אין זיך איינגעשלאָסען קיינע כעמישע גאַזען; אַלזאָ, ארויפגיסענדיג עסיג אויף די צו־ברעקעלטע שטיינער, ווערט אונז געבען די מעגליכקייט שנעל און לייכט אויסצוגעפינען מיט וועלכע פון די פיער מינים הויפּט־שטיי־נער מיר האָבען דאָ צו טהאָן.

אויב עס צייגען זיך גלייך גאַז־בלעזלאַך, הייסט עס אַן אָנווייז אויף קאַלך; אויב דורך א לענגערע בעאַרבייטונג פון די שטיי־נער מיט עסיג, אָדער נאָך שטאַרקערע זויער־לעזונגען, וועלען די הארטע שטיינער אין גאַנצען צוגעהן און פאַרשווינדען אין די פלי־סיגע זויער־לעזונגען, הייסט דאָס, אַז די שטיינער זיינען ניט גראַני־טען, אויך ניט זאַמד אָדער ליים־שטיינער, ווייל זיי וועלען אין

אלגעמיין, אויסער אין געוויסע אויסנאהמספאלען, ניט אויפגעלעזט ווערען אין זויער־לעזונגען.

אויסער דער כעמישער אייגענשאפט, מיט וועלכער די קאלך־שטיינער אונטערשיידען זיך פון די אנדערע הויפט־מינים שטיינער, זיינען די מירמעלשטיינער אין אלגעמיין פיעל ווייכער פון די גראַניטען און זאמד שטיינער.

דער גראד הארטקייט איז אויך איינע פון די פראקטישע מיטלען ווי צו אונטערשיידען די שטיינער איינע פון די אנדערע. צוליעב פראקטישע צוועקען איז אין מינעראלאָגיע איינגעפיהרט געווארען א טאבעלע פון 10 גראדען הארטקייט, פון די ווייכסטע שטיינער, ווי למשל: טאלק, ביז די הארטסטע שטיינער, ווי דימאנטען. דער סארט טאלק־שטיין האט אין דער ענגלישער שפראך א גאנץ פאסענדען נאמען, זיי רופען זיך זייף־שטיינער. זיי זענען אזוי ווייך ווי זייף.

די טאבעלע פון די 10 גראדען הארטקייט הויבט זיך אן מיט נומער 1 הארטקייט—טאלק—און ענדיגט זיך מיט נומער 10 הארטקייט — דער דימענטשטיין. די איבעריגע 8 גראדען הארטקייט ווערען רעפרעזענטירט דורך 8 מינעראלען, וואס איינער איז הארטער פון דעם אנדערען.

דעם דריטען פלאץ אין דער טאבעלע פון הארטקייט, פארנעהמט דער אונז בעקאנטער מינעראל — קאלציט, דאס הייסט: די מעהרסטע קאלך־שטיינער, די ריינערע טיפען פון זיי האבען די הארטקייט 3.

אלע פעלזען ווערען געוועהנליך איינגעטיילט אין דריי גרויסע קלאסען אדער גרופען.

1). די פייער־פעלזען. דאס זענען די מאסען שטיינער, וואס זענען ארויסגעקומען פון א פליסיגען און צושמאלצענעם צושטאנד און האבען זיך נאך דעם, אמאל שנעלער און אמאל לאנגזאמער, פערהארטעוועט דורך אבקיהלען.

2). אבזאץ־שטיינער. דאס זענען די פעלזען, די שטיינער־מאסען וואס זיינען בעשאפען געווארען פון מאטעריאלען, וואס האבען זיך אבגעזעצט אויף די וואסער־בעטען פון די ימים, אזעריעס און טייכען. די מאטעריאלען זיינען די שאפונג אדער פון געוויסע לעבעדיגע וואסער ארגאניזמען, אדער זיי זיינען פערטראגען גע־

ווערען אין די וואסערען דורך פארשיעדענע מעכאנישע אדער כעמישע פראצעסען.

דער ערשטער קלאס פייער־פעלזען האט געוועהנליך דעם אויסזעהן פון גלאז אדער פון שטיין, וואס בעשטעהט פון גרעסערע אדער קלענערע קריסטאליקלאך. דער צווייטער קלאס אבגעזעצטע פעלזען האבען זעלטען ווען אנ'אויסזעהן פון קריסטאליזירטע רונדע שטיקלאך שטיין פון פערשיעדענער גרויס.

3). מעטאמארפישע פעלזען. דאס זיינען פעלזען און שטיינער וואס האבען שטארק איבערגעביטען (מעטאמארפאזע, הייסט אויף גריכיש אן איבערבייט פון דער פארם), זייער אריגינעלען כאראקטער פון פייער פעלזען אדער אבזאץ־פעלזען. זייער אויסזעהן טראגט דעם געמישטען כאראקטער פון די ערשטע 2 קלאסען: אי קריסטאליש ווי די פייער־פעלזען, אי צוזאמענגעשטיקעוועט, צוזאמענגעפרעסט פון שטיקלאך שטיין ווי די אבזאץ־פעלזען.

אזוי ווי דער מאטעריאל פון וועלכען די אבזאץ־פעלזען זיינען בעשאפען געווארען, האט זיך גענומען אם מעהרסטען פון דעם צו ברעקלען פון די פייער־פעלזען, הייסט דאס, אז די ערשטע שטיינער, ערשטע פעלזען אויף דער ערד זיינען געווען די פייער־פעלזען. דערפאר רופען זיי זיך אין געאלאגיע, די פרימיטיווע אדער די פונדאמענטאלע שטיינער.

גאר די ערשטע פעלזען האבען זיך גענומען פון דער ערשטער הארטער קארע פון דער ערד, ווען די ערד, דורך אבקיהלונג, האט זיך פערצויגען מיט א הארטע הייטל.

אין די שפעטערדיגע עפאכען, ווי אויך אין היינטיגע צייטען, קומען די פייער־פעלזען ארויס פון די טיעפענישען פון דער ערד. א טייל פון זיי רייסען זיך ארויס פון פון די טיעפענישען אויף דער אויבערפלעך און ווערען דא אויף דער ערד אבגעקיהלט און פערגליווערט (דאן הייסען זיי וואולקאנישע שטיינער); א טייל רייסען זיך אריין צווישען אנדערע ערד־שיכטען אין די טיעפענישען פון דער ערד און ווערען אבגעקיהלט און פערגליווערט אונטען אין דער ערד (דאן הייסען זיי פלוטאנישע פעלזען).

אזוי ווי אי די זאמד־שטיינער, אי די ליים־שטיינער קומען ארויס פון די פרימיטיווע פעלזען־גראניטען, — ווילען מיר זעהן פריהער פון אלע שטיינער בעקאנט צו ווערען מיט די גראניטען.

12טע לעקציע.

גראַניטען.

די מינעראַלען פון וועלכע גראַניט־שטיינער בעשטעהען. — מיקע, קוואַרץ, הארנבלענד, פעלד־שפאט. — פארפיר גראַניט. — די סטרוקטור פון גראַניטען.

די גראַניטען־שטיינער פערנעהמען דעם ערשטען פּלאַץ צווישען די שטיינער, מיט וועלכע דער מענש האָט זיך בענוצט, סיי צוליעב פּראַקטישע, סיי צוליעב קינסטלערישע צוועקען.

עס גיבען וועניג שטיינער, וועלכע זאָלען זיך קענען פערגלייכען מיט די גראַניטען סיי אין זייער נוצליכקייט, סיי אין זייער שעהנקייט. אלס בוי־מאַטעריאַל זיינען די גראַניטען כמעט די אייגציגע שטיינער, וואס זיינען געברויכט געווארען אין אַלע צייטען, אין אַלע עפּאָכען פון דער מענשליכער געשיכטע. ביי די אור־אור־אַלטע פעלקער אין ציוויליזאַציאָנען, ביז די היינטיגע צייטען, איז די פאָרשטעלונג פון שטיינער־פעלזען און גראַנאַטען אזוי ענג צוזאמענגעוואַקסען, אַז ווען מען ברויכט שטיין אַליין, הייסט דאָס: גראַניט־שטיין..

די מעהרסטע גראַניט־שטיינער, מיט וועלכע מיר זיינען בעקאַנט דאָ אין אונזערע געגענדען, זיינען געפּאַרבט אין פערשיעדענע שאַטירונגען פון גרוי, פון שוואַרץ־גרוי, טונקעל־גרוי ביז גאַנץ העל — כמעט ווי ווייס־גרוי; עס גיבען געגענדען, וואו די גראַניטען־שטיינער זיינען געפאַרבט אין רויט, און די איינוואָהנער פון יענע געגענדען האָבען אַ בעגריעף, אַז קיין אַנדערע, אויסער רויטע גראַניטען, זיינען אויף דער וועלט ניטאָ. אין אמת'ן זיינען דאָ גראַניטען פון אַלערליי פאַרבען אין דער וועלט און אַלערליי שאַטירונגען.

נעהמט דעם ערשטען בעסטען שטיין און קוקט זיך גוט צו, וועט איהר גאַנץ לייכט, אָהן קיין פאַרגרעסערונג־גלעזער, אויסגעפינען, אַז אַם מינדעסטען האָבען מיר דאָ צו טהאָן מיט 3 סאָרטען מינעראַלען.

איין מינעראַל וואַרפט זיך גלייך אין די אויגען, ווי שטיקלאַך

בלישצענדע גלאָז, אָדער ווי שטיקלאך שיינענדע שפּיגלען. דאָס איז דער מינעראל, וואָס ווערט ארייננעשטעלט אין די אייזערנע טירלאך פון אונזערע קוילען־אויוועגס; זיי זעהן אויס ווי שטיק־לאך אריינגעשטעלטע גלאָז.

זיי האָבען קיין ברעקעל שייכות מיט גלאָז־מאַטעריאַלען. זיי ווערען געפאבריצירט פון די בלישצענדע מינעראלען, וואס געפינען זיך כמעט אין אלע סאָרטען גראניטען. אין ענגליש הייסט דער מינעראל „מייקע", און אין רוסיש הייסט ער „סליודא".

די געוועהנליכסטע סאָרטען „מייקע" זיינען צווייערליי: די זילבער־ווייסע סאָרטען הייסען „מאסקאָוויטען", און דאָ אין אונ־זערע געגענדען ארום ניו יאָרק געפינען זיך מעהר די שווארץ־ברוינע, אָדער די שווארצע פאררויכערטע סאָרטען, וועלכע הייסען — „ביאָ־טיטען".

אלע סאָרטען „מייקעס" האָבען א בעשטימטען כאראקטער, מיט וועלכע זיי אונטערשיידען זיך פון אלע אנדערע מינעראלען; זיי שיילען זיך לייכט אין דינענקע בלעטלאך, און ניט נאָר מיט א מעסער׳ל, אמאָל אפילו מיט די הוילע פינגער קען מען זיי לייכט פו־נאנדערנעהמען אין דינענקע פּלאטען אָדער בלעטלאך.

אין אייניגע סאָרטען גראניטען טרעפען מיר אמאָל אָנשטאָט „מייקע" אנ׳אנדער מינעראל, וועלכע הייסט „האָרנבלענד". ער זעהט אויס זעהר עהנליך צו „מייקע", צו די שווארצליכע סאָרטען „מייקע", און עס איז זעהר לייכט צו מאכען א טעות און אָננעהמען די שטיקלאך „האָרנבלענד"־מינעראלען אין גראניטען פאר שטיק־לאך „מייקע"; אָבער די „האָרנבלענד"־מינעראלען זיינען פיעל הארטער פון מייקע, און בעזונדערס דורך דעם, וואָס די האָרנ־בלענד שטיקלאך לאָזען זיך ניט פונאנדערנעהמען אויף דינינקע בלעטלאך, קענט איהר זיך שנעל איבערצייגען, אז דאָס איז ניט מייקע.

וואו נאָר עס געפינען זיך מאסען גראניט־פעלזען, זייט איהר זיכער צו געפינען דאָ און דאָרט שטיקלאך און ברעקלאך פון אָט דעם זילבער־שיינענדען מינעראל, מייקע; אין די ארומיגע פּלעצער, צווישען דעם זאמד און שטויב פון די ארומיגע פעלדער, קענט איהר געפינען שטיקלאך מייקע, וואָס האָבען זיך אָפּגעריסען פון די גראַ־ניטען־פעלזען.

דער צווייטער מינעראַל, וואָס געפינט זיך אויך כמעט אין אַלע סאָרטען גראַניטען, איז דער מינעראַל „קוואַרץ".

אין גענצנזאַץ צו מייקע איז דער אויסזעהן פון קוואַרץ ווייט ניט קיין שיינענדער; ער זעהט מעהר אויס ווי אַ טונקעל, מאַט גלאָז און אין אַלגעמיין, טראָגט ער אַ געוויסע עהנליכקייט צו גלאָז. דער קוואַרץ איז אַזוי האַרט ווי גלאָז, און אַ שטאָלענער מעסער איז ניט אימשטאַנד איהם איינצושניידען.

די געוועהנליכע קאָלירען פונ'ם מינעראַל קוואַרץ זיינען אַלער־ליי שאַטירונגען פון גרוי, אָדער בלוילין־גרוי. ווען מען צוברעכט דעם מינעראַל קוואַרץ טראָגען די פלעצער, ווי דער פרישער בראָך איז געמאַכט געוואָרען, דעם כאַראַקטער פון פרישע גלאָז־בראָכען.

דער דריטער סאָרט, און דער וויכטיגסטער פון די דרייערליי סאָרטען מינעראַלען, וואָס שטעלען צוזאַמען די גראַניטען־שטיינער, זיינען די מינעראַלען וואָס טראָגען אין מינעראַלאָגיע דעם נאָמען פון „פעלד־שפּאַטען". אָט די פעלד־שפּאַטען בילדען דעם הויפּט־קערפּער פון יעדען גראַניט־שטיין. איך האָב דערמאָהנט אַזעלכע סאָרטען גראַניטען, וואָס האָבען אין זיך דעם מינעראַל האָרנבלענד אַנשטאָט מייקע; עס גיבען אויך אַזעלכע סאָרטען גראַניטען וואו עס פעהלעןביידע סאָרטען מינעראַלען, אי מייקע, אי קוואַרץ און דער זעלבער מינעראַל האָרנבלענד פאַרנעהמט זייער פּלאַץ, און דאָך, אַזוי לאַנג די פעלד־שפּאַטען זיינען דאָ, טראָגט דער פעלז דעם כאַראַקטער פון אַ גראַניט־שטיין. די פעלד־שפּאַטען, הייסט עס, זיינען די פונדאַמענטאַלע שטיינער פון די גראַניטען.

די פערשיעדענאַרטיגע פאַרב־שאַטירונגען פון די גראַניטען־שטיינער ווערען בעשטימט, הויפּטזעכליך, פון די פיעל פאַרביגע פעלד־שפּאַטען.

אין אַלגעמיין קען מען די פעלד־שפּאַטען אונטערשיעדען פון דעם מינעראַל קוואַרץ דורך דעם, וואָס זיי זיינען עטוואָס ווייכער פון דעם האַרטען קוואַרץ. אַ שאַרפער מעסער'ל וועט יאַ אביסעל איינשניידען פעלד־שפּאַטען, וועהרענד אויף קוואַרץ־מינעראַלען וועט ער קיין שפּור ניט איבערלאָזען. אויך האָבען די פעלד־שפּאַטען אַם מעהרסטען דעם אויסזעהן און דעם גלאַנץ פון פערל אָדער וואַקס און ניט פון גלאָז, ווי דאָס איז דער פאַל מיט קוואַרץ. די פרישע ברוכען פון פעלד־שפּאַטען זיינען פלאַך און ניט שאַרף שפּיציג, דאָס הייסט, זיי טראָגען ניט דעם כאַראַקטער פון גלאָז, וועהרענד

די קווארצען זיינען מעהר עהנליך צו גלאז סיי אין זייער אויסזעהן, סיי אין פיעלע אנדערע אייגענשאפטען.

עס גיבען פיעל מינים גראניטען, וואס האבען אויסער די אנ־געצייגטע סארטען, אנדערע מינעראלען; צום ביישפיעל, די טור־מאלין־גראניטין, גראנעט־גראניטען א. ז. וו., אבער אט די דריי אנגעצייגטע מינעראלען: מייקע, קווארץ און פעלד־שפאטען זיינען די טיפישע בעשטאנד־טיילען פון אלע געוועהנליכע גראניט־שטיי־נער.

דעם נאמען גראניטען האבען זיי, וואהרשיינליך, געקראגען א דאנק זייער טיפישען אויסזעהן און כאראקטעריסטישער סטרוק־טור. דער נאמען גראניט שטאמט, גלויב איך, פון דעם לאטיינישען ווארט „גראן" — א קערענדעל — אדער דעם ענגלישען „גריין", ווייל וועלכע סארטען גראניטען איהר זאלט ניט נעהמען, אפילו די סארטען וואס הייסען הארנבלענדער־גראניטען, אפילו די, וואו עס פעהלען די מינעראלען מייקע און קווארץ, וועט איהר אימער גע־פינען, אז זיי בעשטעהען פון פעסט צוזאמענגעפרעסטע קערנדלאך, וואס האבען דעם אויסזעהן פון די פיינסטע קערענדלאך אדער קרים־טאליקלאך פון צוקער. די גאנצע מאסע פון די גראניטען־שטיינער איז געבויט אמאל פון גרעבערע, אמאל פון פיינערע, אמאל פון גאר גרויסע קערענדלאך. די קערענדלאך האבען דעם פאלקאמענעם אויס־זעהן פון קריסטאליקלאך, און דאך, ווען מען אונטערזוכט זיי אבי־סעל גענויער, ציינען זיי זיך אויס פאר ניט ריכטינע קריסטאליקלאך; זיי האבען ניט קיינע בעשטימטע געאמעטרישע פיגורען, ווי די אמת'ע קריסטאליקלאך דארפען האבען.

עס געפינט זיך אין דער נאטור אזא סארט גראניט, וועלכער הייסט פארפיר־גראניט אדער איינפאך: פארפיר; דאס איז א גראניט וואו די פעלד־שפאטען האבען זיך אויסגעקריסטאליזירט אין גרויסע, שארף אויסגעשפראכענע קריסטאלען, און זיינען מיט מעהר אדער ווייניגער רעגעלמעסיגקייט צוזאמען איבער'ן פעלז־גראניט.

דער פאקט, אז די טיעפענישען פון פיעלע פון אונזערע גרעס־טע בערג בעשטעהען אם מעהרסטען פון גראניטען־שטיינער, איז בע־קאנט שוין פון לאנג; און צווישען די מינעראלאגען און געאלאגען האט זיך פון לאנג, נאטירליכערוויזע, אויסגעארבייט א מיינונג, אז די גראניטען קען מען מיט רעכט אנרופען די פונדאמענט־שטיי־נער פון אונזער ערד, און אז זיי זיינען די ערשטע און די עלטסטע

שטיינער וואָס זענען געפאָרמירט געוואָרען אונטער אומשטענדען פון אַן אונגעהייער הויכער טעמפּעראַטור און אונגעהייער שטאַרקען דרוק.

היינט צו־טאָג פּאַסירט אויך אַמאָל, אַז גראַניטען ווערען בעשאַפען פון דער צושמאָלצענער מאַסע וואָס ווערט אַרויסגעשלייַדערט פון די וואולקאַנען, און מיר האָבען די מעגליכקייט צו זעהן ווי אייניגע פון די גראַניטען־פעלזען ווערען בעשאַפען יעצט.

עקספּערימענטען וועגען שמעלצען שטיינער און לאָזען זיי אָבקיהלען אונטער פערשיעדענע אומשטענדען; עקספּערימענטען וועגען פאַבריצירען שטיינער קינסטליכערווייזע אין די לאַבאָראַטאָריעס זיינען געמאַכט געוואָרען מיט גרויס ערפאָלג פון פיעלע געאָלאָגען און פיזיקער.

עס זיינען אויסגעפונען געוואָרען זעהר אינטערעסאַנטע פאַקטען וועגען די ווירקונג פון פערשיעדענע אומשטענדען פון היץ, דרוק, פון טרוקענע און נאַסע היץ און די פאָרמירונג פון די פערשיעדענע מינים שטיינער.

סער דזשיימס האָלל האָט גענומען, אין איינע פון זיינע עקספּערימענטען, דין צומאָלענע קאַלך אין אַ פעסט פערמאַכטע אייזערנע כלי (קיין לופט זאָל ניט קענען צוקומען) און האַלטענדיג אַ לאַנגע צייט די אייזערנע כלי מיט דעם צומאָלענעם קאַלך אין אַזאַ גראַד היץ וואָס צושמעלצט זילבער, איז דער קאַלך צושמאָלצען געוואָרען; אַ קליינער טייל פונ'ם צושמאָלצענעם קאַלך האָט זיך אויסגעקריסטאַליזירט אין די נאַטירליכע קריסטאַליקלאַך פון קאַלך־שטיינער. ווען ער האָט אין דעם זעלבען עקספּערימענט מיט צומאָלענעם קאַלך צוגעגאָסען אַביסעל וואַסער, האָט ער געקראָגען די נאַטירליכע קריסטאַליקלאַך פון מירמעלשטיין.

דער זעלבער האָלל האָט אין יאָהר 1790, דאָס הייסט 128 יאָהר צוריק, אָנגעפאַנגען אַ לאַנגע סעריע פון עקספּערימענטען איבער פערשיעדענע וואולקאַנישע שטיינער און פעלזען, די פּראָדוקטען פון די עלטערע און נייערע וואולקאַנען, — און עס איז איהם געלונגען צו ברענגען כמעט אַלע פון דיעזע שטיינער אין אַ שטאַנד פון אַ צושמאָלצענעם גלאָז, און בעאָבאַכטען די אָבקיהלונג פון דיעזע קינסטליכערווייזע צושמאָלצענע שטיינער אונטער פערשיעדענע אומשטענדען. און עס איז איהם געלונגען צו בעשאַפען קינסטליכערווייזע פיעלע פון די נאַטירליכע שטיינער, צום ביישפּיעל, קוואַרץ,

פעלד־שפּאַטען, קאַלך־שטיינער, מירמעלשטיינער און הונדערטער אַנדערע.

די אַלע עקספּערימענטען האָבען דייטליך בעוויזען, אַז פון דער זעלבער צושמאָלצענער שטיינערנער מאַסע ווערען אַרויסקומען פערשיעדענע מינים פעלזען, שטיינער און מינעראַלען נאָך די פערשיעדענע אופנים און אומשטענדען, אונטער וועלכע די צו־שמאָלצענע מאַסע ווערט אָבגעקיהלט. ווען די אָבקיהלונג געהט צו־שנעל, וועט די צושמאָלצענע מאַסע פערגליווערט ווערען אין גלעזער־נע מינעראַלען אָהן קיין שום סימן פון קריסטאַליזירונג; געהט זי לאַנזאַם צו, וועלען די אָבגעקיהלטע מאַסען קריגען מעהר דעם פּנים פון טיפּישע שטיינער ווי די גראַניטען. ווייטער, די אַנוועזענהייט פון וואַסער־דאַמפּף, די אָבקיהלונג אין די טיעפענישען פון דער ערד אונטער אַן אונגעהויערען דרוק, אָדער די אָבקיהלונג אויף דער אויבערפלאַך פון דער ערד אונטער אַ קנאַפּען דרוק פון אויבען, און פערשיעדענע אַנדערע אומשטענדען האָבען זייער בעשטימטע ווירקונג אויף דער פאָרמירונג פון די אָדער יענע מינעראַלען און אויף זייער סטרוקטור.

אַזוי ווי עס איז נאָך ביז יעצט ניט געלונגען צו פאַבריצירען קינסטליכערווייזע די גראַניטען, קענען מיר, מיט זיכערהייט, ער־קלערען דערמיט, וואָס די גראַניטען האָבען זיך אין נאַטור געפאָרמירט אונטער אַזעלכע אומשטענדען פון הויך־דרוק, וואָס מיר קענען ניט בעשאַפען קינסטליך מיט קיינע אונז בעוואוסטע מיטלען.

מיר האָבען פאַבריצירט די קוואַרצען, מיר האָבען בעשאַפען קינסטליך פערשיעדענע פעלד־שפּאַטען, די הויפּט בעשטאַנד־טיילען פון גראַניטען, הייסט עס, — און דאָך די גראַניטען זעלבסט איז אונטער קיינע אומשטענדען ניט געווען מעגליך צו פאַבריצירען. דאָס האָט געבראַכט די מעהרסטע געאָלאָגען אָנצונעהמען, אַז די גראַניטען געהערען צו די פּלוטאָנישע פעלזען, דאָס הייסט, צו אַזעל־כע שטיינער, וואָס זייער אָבקיהלונג פון דעם צושמאָלצענעם צו־שטאַנד איז פאָרגעקומען אין די גרויסע טיעפענישען אונטער דער ערד.

דער געאָלאָג סאָרביי האָט אויסגערעכענט פון פערשיעדענע פאַקטען, אַז די גראַניטען האָבען געמוזט פערהאַרטעוועט ווערען אונטער אַ דרוק פון 50.000 פוס שטיין, דאָס הייסט אין אַ טיעפע־ניש איבער 9 מייל. אויך האָבען די געלערנטע רענאַר און פאַסען

בעוויזען פון אַנדערע פאַקטען, אַז דער דרוק, אונטער וועלכען די גראַניטען האָבען זיך געפאָרמירט, האָבען געמוזט זיין 87 מאָל שווערער ווי אונזער לופט־דרוק. און אַזעלכע אונגעהויערע דרוקען צוזאַמען מיט אונגעהוירע הויכע גראַדען היץ זיינען מיר נאָך ניט אימשטאַנד צו שאַפען.

די השערה, אַז די מעהרסטע גראַניטען זיינען ארויסגעקומען פון לאַווא, פון די צושמאָלצענע שטיקער, וואָס האָבען זיך אָבגע־קיהלט אין די טיפעניש פון דער ערד, אונטער דעם שטאַרקען דרוק פון די אויבערשטע שיכטען פון דער ערד, — ערקלערט דעם פאַקט, וואָס איך האָב פריהער אָנגעצייגט, רעדענדיג וועגען דער סטרוקטור פון די גראַניטען, דער פאַקט, אַז די פיינערע, אָדער גרעבערע קערענדלאַך, פון וועלכע די הויפּט מאַסע פון די גראַניטען שטיינער בעשטעהט, האָבען דעם אויסזעהן פון קריסטאַליקלאַך, אָבער, ווען מען בעטראַכט זיי גענויער צייגען די קריסטאַליקלאַך קיינע ריכטיגע פאָרמען, קיינע בעשטימטע געאָמעטרישע פיגורען פון קריסטאַלען.

די אָבקיהלונג אין דער טיף פון דער ערד געהט, נעוועהנליך, פאַר לאַנגזאַמער ווי אויף דער ערד, און דערפאַר איז די סטרוקטור פון די גראַניטען דורכאויס קערענדיג, עס פעהלט אין זיי די סטרוק־טור פון רייגעם גלאָז, ווי עס ווערען פארגליווערט די מעהרסטע לאַוועס וואָס ווערען שנעלער אָבגעקיהלט אויף דער ערד. אויב די לאַנגזאַמע אָבקיהלונג איז געווען דער גינסטיגער אומשטאַנד, וואָס האָט ערלויבט די מינעראַלען פון די צושמאָלצענע גראַניטען אָנ־צונעהמען דעם כאַראַקטער פון קריסטאַליזירטען שטיין און ניט פון גלאָז, איז אָבער דער אונגעהוירער דרוק אין דער טיעף פון דער ערד געווען דער אומשטאַנד, וואָס האָט ניט דערלאָזען די קע־רענדלאַך אויסצוקריסטאַליזירען זיך ווי געהעריג. די קריסטאַליק־לאַך זיינען געווען צו שטאַרק צוזאַמענגעפּרעסט, צונויפגעדריקט און האָבען ניט געקענט פאָלקאָמען אויסבילדען זייערע פאָרמען. וואָס לאַנגזאַמער עס קומט פאָר דער פּראָצעס פון קריסטאַליזירונג אַלץ גרעסער און פאָלקאָמענער קומען ארויס די קריסטאַלען.

צו דער זעלבער פאַמיליע פון גראַניטען געהערען די שטיינער וואָס רופען זיך גנייסען. אין אַלע הינזיכטען טראָגט דער גנייס דעם זעלבען כאַראַקטער ווי גראַניטען, די זעלבע דריי מינעראַלען: מייקע, קוואַרץ און פעלד־שפּאַטען, דער זעלבער כאַראַקטער פון די

קערענדלאך א. ז. וו. אזוי ווייט זיינען זיי עהנליך איינע צו די אנ־דערע, אז ס'איז שווער אמאל אפילו פאר די ספעציאליסטען נעאָ־לאָגען און מינעראלאָגען צו אונטערשיידען דעם פעלז גנייס פון א גראניט.

אין די טיפּישע גנייסען, בעשטעהט דער אונטערשיעד אין דעם, וואָס די דריי מינעראלען: מייקע, קווארץ און פעלד־שפּאט, אנשטאט צו זיין צואוואָרפען דאָ און דאָרט אָהן קיין שום אָרדנונג ווי אין די גראניטען, שטעלען זיי זיך אוועק אין די גנייסען אין ברייטערע אָדער שמאָלערע פּאסען.



פיג. 27.
אַ שטיק אבסידיאָן, פערגרעסערט 20 מאָל. צייגט די פערגליווערטע גוס־אָדער־פלוס ליניען.

אָט די סטרוקטור פון די טיפּישע גנייסען, אָט דיזע פלי־סיגע פּאסען און ליניען, צייגט אָן אויף דעם פליסיגען צו־שטאנד, אין וועלכען די מאַ־סע פון די גנייסען־שטיינער האָבען זיך געפונען איידער זיי זיינען פערגליווערט געוואָרען אין שטיין. אזעלכע פּאסען און ליניען דערמאָנען אונז אויף פער־גליווערטע סמאָלע. פערגלייכט די גנייסען מיט די אויסגעשפּרא־כענע פליסיגע פּאסען און ליניעס פון די פערגלעזערטע שטיינער אבסידיאָן (פיג. 27), — פּראָדוק־טען פון היינטיגע פליסיגע לאַוועס, וואָס ווערען אָבגעקיהלט דאָ אויף דער ערד, — און מיר וועלען זיך איבערצייגען, אז אי די גראַ־ניטען, אי די גנייסען זענען די זעלביגע צושמאָלצענע מאסען שטיי־נער, וואָס האָבען זיך אָבגעקיהלט אונטער פערשיעדענע אומשטענ־דען מיט מיליאָנען יאָהרען צוריק, און וועלכע האָבען זיך אין דעם משך פון אזוי פיעל מיליאָנען יאָהרען פיעל געענדערט אונטער די ווירקונגען פון פערשיעדענע אומשטענדען און ערד־רעוואָלוציעס.

אזוי ווי די פעלד־שפּאטען פון די גראניטען זיינען דער הויפּט קוואל פון זאמד און זאמד־שטיינער, ליים און ליים־שטיינער, וועלען מיר מוזען גענויער בעקאנט ווערען מיט זיי.

13טע לעקציע.

זאַמד און ליים.

די בעשאַפונג פון ליים און זאַמד. — מעטאַלען און מעטאַלאָאידען. — סיליקאָן און סיליקאַטען. — בעמישע פערבינדונגען.

זאַמד און ליים זיינען אונז פיעל מעהר בעקאַנט ווי גראַניטען, ווייל זאַמד און ליים געפינט מען איבעראַל אויבען אויף אין די אויבערשטע שיכטען פון דער ערד, בשעת די גראַניטען געפינען זיך אַם מעהרסטען אין די הויכע בערג. די נוצען, וואָס מיר מענשען האָבען פון זאַמד און ליים, זיינען אַזוי פערשיעדען, ווי עס זיינען אויך פערשיעדען די הונדערטער פאָרמען, אין וועלכע מיר געפינען זאַמד און ליים אין דער נאַטור.

נעהמט, צום ביישפיעל, ליים. ניט לאַנג, מיט דער ענטוויקלונג פון כעמיע, האָט מען אָנגעהויבען צו פאַבריצירען פון ליים אַ מעטאַל אַלומינום, וואָס זעהט אויס אַזוי שעהן ווי זילבער, און איז פיעל לייכטער פון וועלכען עס איז מעטאַל.

אַזוי ווי די מעהרסטע סאָרטען ליים האָבען אין זיך מעהר אָדער ווענינער שפורען פון אייזען־שטאָפען, פערוואַנדעלט זיך די געלבליכע ליים אין עבט־רויטע ציגעל דורך געוויסע ענדערונגען אין די אייזען־שטאָפען. פון די פיינסטע סאָרטען ליים ווערען געמאַכט די בעסטע פאָרצעלייי־כלים; פון אַנדערע סאָרטען ליים, אַביסעל אַנדערש בעאַרבייט, ווערען געמאַכט אַרטיסטישע פיגורען פון טעראַ קאָטאַ א. ז. וו.

מיר וועלען באַלד זעהן, אַז אייגענטליך שטאַמען כמעט אַלע סאָרטען ליים פון די פעלד־שפּאַטען און גראַניטען, און זאַמד און זאַמד־שטיינער שטאַמען פון דעם קווארץ אין די גראַניטען.

די גלאַטינקע שטיינדלאַך, וועלכע איהר געפינט איבעראַל אויף די טייך־ברעגען, אָדער אויף דעם גרונד פון די קליינע, שנעלע טייכלעך וואָס טראָגען זיך באַרג אַראָב צו די טהאָלען; — די שטיינדלאַך פון אַזעלכע פערשיעדענע פאַרבען, ווי ווייסע, ברוינע, געלע, שווארצע (נאָר ניט די געפּינטעלטע), און פון אַזעלכע פערשיעדענע

גרויסען, — זיינען כמעט אלע קלענערע אדער גרעסערע [illegible]קלאך קווארץ.

גאנצע בערג, אמאל טויזענדער פוס הויך, בעשטעהען אויך אין פיעלע פלעצער הויפטזעכליך פון דעם קווארץ־שטיין אדער קווארץ־פעלז. די גאר דינינקע זאמד פון די ים־ברעגען זיינען אויך ניט מעהר ווי דינינקע קערענדלאך פון קווארץ. קווארץ געפינט מען אויך אין נאטור אין גרויסע, שעהנע, דורכזיכטיגע קריסטאלען, און דאן ווערען פון דעם ביליגען קווארץ טייערע שטיינער — ווי אמעטיסט, טאפאז, א. ז. וו.

וואס פאר א וועלט פון פערשיעדענעארטיגע פארמען! און דאך, ווען מיר נעהמען זיך צו א גענויער אונטערזוכונג, געפינען מיר, אז זיי בעשטעהען פון די זעלבע עלעמענטען, פון די זעלבע שטאפען, און אז די וואונדערבארע פערשיעדענארטיגקייט איז פערבונדען גאר מיט די מינדסטע קלייניגקייטען.

אזוי האנדעלט איבעראל די נאטור. זי ארבייט אין איהר גרויסער וועלט־פאבריק מיט א גאנץ קליינעם צאהל מאטעריאלען, קאמבינירט זיי אויף אלערליי ארטען, בייט איבער דא און דארט א פינטעלע, ווארפט צו דא א טראפען אייזען, דא א שפור פון קאבאלט, פון מארגאנץ, א פאר גראן פון אן אנדער שטאף, — און פון דעם קליינעם צאהל עלעמענטען וואקסען אויס טויזענדער פערשיעדענארטיגע פארמען און שטאפען, שעהנע און נוצליכע, יעדע זאך אויף איהר אייגענארטיגען אופן.

דער אנאליז פון די הונדערט־טויזענדער ארטען שטאפען, וואס בילדען די לעבעדיגע ארגאניזמען פון פלאנצען און חיות, און וואס ווערען אויסגעארבייט פון די ארגאניזמען אין זייערע לעבענס־פראצעסען, האט אונז איבערצייגט, אז זיי אלע בעשטעהען הויפטזעכליך ניט מעהר ווי פון 4 עלעמענטען: וואסער־שטאף, זויער־שטאף, שטיק־שטאף און קוילענשטאף. דאס זעלבע וועלען מיר געפינען, ווען מיר וועלען בעקאנט ווערען מיט די עלעמענטען פון די מעהרסטע שטיינער און מיט די נאטור־פראצעסען, וואס פערוואנדלען די גראניטען־שטיינער אין זאמד און ליים.*)

אויף זייט 54 פונ'ם ערשטען טהייל איז אנגעצייגט געווארען, אז די אלע עלעמענטען, וועלכע זיינען אונז בעוואוסט, ווערען אין

*) לעזט איבער די זייטען 54, 55, 56 פונ'ם ערשטען טהייל.

דער כעמיע איינגעטיילט אין צוויי הויפט־קלאסען: מעטאלען און ניט־מעטאלען; אדער מעטאלען און מעטאלאאידען. אויך האבען מיר דארט ערקלערט, אז מעטאלען האבען ניט קיין שטארקע נייגונג צו בעהעפטען זיך כעמיש מיט מעטאלען, אויך מעטאלאאידען האבען וועניג כעמישע ענערגיע צו בעהעפטען זיך צווישען זיך; די מעהרסטע כעמישע פעראייניגונגען, די שטארקע ענערגישע כעמישע בעהעפטונגען קומען פאר צווישען מעטאלען און מעטאלאאידען; די מעהרסטע כעמישע זאלצען זיינען דירעקטע אדער אינדירעקטע בעהעפטונגען פון א מעטאל מיט א מעטאלאאיד.

דער גרויסער רוסישער כעמיקער מענדעלייעוו האט ענטדעקט א געזעץ אין כעמיע, וועלכער הייסט „דער פעריאדישער געזעץ”. נאך דעם געזעץ נאך ווערען אלע עלעמענטען צוטהיילט אין 8 גרופען. צו דער ערשטער גרופע געהערען די טהעטיגסטע, די שטארקסטע מעטאלען, ווי צום ביישפיעל, די העכסטע ענערגישע מעטאלען סאדיאום און פאטאסיאום. די עלעמענטען פון דער צווייטער גרופע זיינען אויך שטארקע מעטאלען, אבער אביסעל שוואכער פון די ערשטע־גרופע־עלעמענטען; צו זיי געהערען די טהעטיגע מעטאלען פון קאלציאום און מאגנעזיאום.

צו דער דריטער גרופע געהערען שוין עלעמענטען מיט א שוואכערען כאראקטער, צום ביישפיעל, אזעלכע מעטאלען ווי אלומינום און באריום.

די עלעמענטען פון דער 4טער גרופע טראגען אויף זיך שוין דעם כאראקטער פון שוואכע מעטאלאאידען. און דא, אין דער 4טער גרופע, טרעפען מיר זיך גלייך פון אנפאנג מיט צוויי מערקווירדיגע עלעמענטען: סיליקאן און קארבאן. זיי זיינען מערקווירדיג מיט דעם, וואס די צאהל פון זייערע כעמישע קאמבינאציעס איז אונגעהויער גרויס. קארבאן איז דער גרונד־עלעמענט, וואס געהט אריין אין אלע ארגאנישע שטאפען. די צאהל פון די קאמבינאציעס איז אזוי גרויס, אז עס האט געמוזט געשאפען ווערען א נייע וויסענשאפט, א נייע אבטהיילונג אין דער כעמיע, — די ארגאנישע כעמיע; זי בעשעפטיגט זיך מיט אלע כעמישע קאמבינאציעס פון דעם עלעמענט קארבאן, אדער קוילענשטאף. זיין חבר אין דער 4טער גרופע, סיליקאן, טרעט אריין אלס עלעמענט כמעט אין אלע ערדען, אלע פעלזען און שטיינער.

די גאַנצע וועלט פון די לעבעדיגע שטאָפען האָט פאַר איהר גרונד עלעמענט די קוילען־שטאָף, און די גאַנצע וועלט פון שטיי־נער האָט אלס איהר באַזע דעם עלעמענט סיליקאָן.

קומענדיג צו אונזערע צוויי מערקווירדיגע עלעמענטען סיליקאָן און קוילען, בעמערקען מיר אין זיי א גאַנץ שוואַכע נייגונג צו בעהעפטען זיך דירעקט ניט מיט די מעטאַלען און ניט מיט די מעטאַלאָאידען, ווייל זיי געהערען צו דער פיערטער גרופּע; זיי האָבען פערלאָרען דעם כאַראַקטער פון מעטאַלען און זייער כאַראַקטער פון מעטאַלאָאידען איז נאָך אויך זעהר שוואַך. דערפאַר אָבער, האָבענדיג וויינינג ענערגיע צו בעהעפטען זיך מיט די עלעמענטען פון די שטאַרק אויסגעשפּראָכענע מעטאַלען און מעטאַלאָאידען, האָבען זיי א מערקווירדיגע נייגונג צו בעהעפטען זיך מיט זיך אַליין. דאָס הייסט, די קוילענשטאָף אַטאָמען בעהעפטען זיך צווי־שען זיך אין גרופּען פון פערשיעדענער גרוים, דאָס זעלבע טוען אויך די אַטאָמען פון סיליקאָן און דערפון שטאַמען די גרויסע צאָהלען פון פערשיעדענאַרטיגע שטאָפען וואָס ווערען בעשאַפען פון זיי.

קוילען־שטאָף בעהעפט זיך מיט זויער־שטאָף און דערפון ווערט בעשאַפען דער גאַז קוילען־זויערע, וועלכער האָט שוין א גרויסע נייגונג צו בעהעפטען זיך מיט די מעטאַל־עלעמענטען, אדער מיט די פערזויערשטאָפטע מעטאַלען. דער גאַז געפינט זיך אי־בעראַל אין אונזער לופט. ווען עס ברענען האָלץ, קוילען, קעראָ־סין ווערט אויך בעשאַפען דער גאַז קוילען־זויערע; ווען מיר אר־בייטען מיט אונזערע מוסקולען ווערט בעשאַפען דער גאַז קוי־לען־זויערע; די לופט, וואָס מיר אָטהעמען אַרויס פון אונזערע לונ־גען, איז פיעל רייכער אין קוילען־זויערע, ווי די לופט וואָס מיר אָטהעמען אריין. דעם גאַז טרינקען מיר אין די זאָגענאַנטע סאָדאָ־וואַסערען. דער גאַז בעהעפט זיך מיט פערזויערשטאָפטע מעטאַ־לען און דאַן האָבען מיר פיעלע קוילען זאַלצען, וואָס רופען זיך אין כעמיע קאַרבאָנאַטען; מיר האָבען סאָדיאום־קאַרבאָנאַט, פּאָטאַ־סיאום־קאַרבאָנאַט, קאַלציאום־קאַרבאָנאַט (קאַלך), מאַגנעזיאום־קאַרבאָנאַט, אייזען־קאַרבאָנאַט, צינק־קאַרבאָנאַט א. ז. וו.

אויך איז זעהר נויטיג צו געדענקען, אז וואַסער קען אויפ־נעהמען אין זיך א געוויסע מאַסע פון דעם גאַז קוילען־זויערע, און אז אזעלכע וואַסערען, אָנגעזאַפּטע מיט דעם גאַז, שפּיעלען א גרוי־

סע ראָלע אין געאָלאָגיע. די צושטערונגס־קראַפט אויף געוויסע שטיינער פון אָט די קוילען־זויער־שטאָף־וואַסערען, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהן, איז פיעל, פיעל גרעסער ווי די קראַפט פון איינ־פאַך ריינע וואַסער.

דער עלעמענט סיליקאָן אליין איז וועניג בעוואוסט, ווייל ער געפינט זיך ניט אין דער נאַטור אין פרייען צושטאַנד. אָבער די פערבינדונג פון דעם עלעמענט סיליקאָן מיט זויער־שטאָף איז שטאַרק פערשפּרייט אין דער נאַטור, און סיליקאָן זויערשטאָף איז ניט אַ גאַז ווי די קוילען זויער־שטאָף, נאָר אַ האַרטער שטיין. די אַלע פריהער דערמאָהנטע פאָרמען פון זאמד און קוואַרץ זיינען אַלע פערבינדונגען פון דעם עלעמענט סיליקאָן מיט זויער־שטאָף. קורץ, ווערט די פערבינדונג אין בעמיע אָנגערופען **סיליקאַ**, — אין אונטערשיעד פון דעם עלעמענט וועלכער הייסט סיליקאָן.

אויף דער בעמישער שפּראַך זיינען אַלע זאַמדען און זאַמד־שטיינער, קוואַרצען און קוואַרציטען, אַלע סאָרטען קיזעל־שטיי־נער (קרעמיניעס) פערשיעדענע פאָרמען פון איין און זעלבען שטאָף — סיליקאַ.

די סיליקאַ, אָדער דער פערזויערשטאָפטער סיליקאָן, בעהעפט זיך גערן מיט די מעטאַלען, אָדער מיט די פערזויערשטאָפטע מע־טאַלען, און דערפון קומען אַרויס די פיעלע סאָרטען אינדירעקטע סיליקאָן־זאַלצען, אָדער ווי זיי הייסען אין בעמיע, — **סיליקאַטען**.

די מעהרסטע שטיינער און פעלזען זיינען סיליקאַטען פון די פערשיעדענע מעטאַלען, זעהר אָפט פון עטליכע מעטאַלען מיט איין מאָל. אין דער פאָרמירונג פון שטיין און פעלז פערנעהמט סילי־קאַ אליין, דאָס הייסט די בעהעפטונג פון סיליקאָן אין זויער־שטאָף, דעם ערשטען פּלאַץ, ווארום זאמד און זאמד־שטיינער, קוואַרץ און פערשיעדענע קוואַרץ־פעלזען בילדען די גרעסטע מאסען בערג און פעלזען.

דעם צווייטען פּלאַץ נאָך סיליקאַ פערנעהמען די סיליקאַטען, די בעהעפטונגען פון סיליקאַ מיט די פערזויערשטאָפטע מעטאַלען.

דעם דריטען פּלאַץ פערנעהמען קאַלך־שטיינער, און דאַן קו־מען די זעלטענע מינים שטיינער פון אייזען, קופּער, קאָמבינאַציאָ־נען פון מעטאַלען מיט סערקע, די געוועהנליכע קאַלך־זאַלץ, אין אַנדערע פערשטיינערטע ים־זאַלצען.

די גרעסטע צאָהל סיליקאַטען זיינען זאַלצען וואָס קענען אין

וואסער ניט אויפגעלעזט ווערען; נאָר די ריינע סיליקאַטען פון די שטאַרקע ענערגישע מעטאַלען סאָדיאום און פּאָטאַסיאום צוגעהען אין וואַסער אַזוי ווי עס צוגעהט קאַלך אָדער צוקער; אָבער אַזעל־כע ריינע סיליקאַטען פון סאָדיאום און פּאָטאַסיאום געפינען זיך ניט אין דער נאַטור.

פון די דריי סאָרטען מינעראַלען, וואָס שטעלען צוזאַמען די גראַניטען, איז קוואַרץ ניט מעהר ווי א בעהעפטונג פון זויער־שטאָף און סיליקאָן און ניט קיין סיליקאַט. די איבעריגע צוויי, אי די מייקע, אי די פעלד־שפּאַטען זענען סיליקאַטען — בעהעפ־טונגען פון סיליקא אָדער קוואַרץ מיט פערשיעדענע מעטאַלען. די מעטאַלען וואָס טרעטען אריין אין די מייקעס זיינען: אייזען, מאַגנעזיע, אַלומינום; אויך איז דאָ א גאַנץ קליינער פּראָצענט פּאָטאַסיאום אין די ווייסערע אָדער זילבערנע מייקעס, אין די מוסקאַווייטען, וועלכע איך האָב דערמאָהנט אין דער צוועלפטער לעקציע.

וואַסער ווירקט זעהר ווייניג סיי אויף די קוואַרצען, סיי אויף די מייקעס. ביידע פון זיי, בעזונדערס דער קוואַרץ, האַלטען אוים פיעל בעסער די אטאַקעס פון לופט און וואַסער און בלייבען אונפערענדערט אין פערגלייך מיט די פעלד־שפּאַטען. אויף די אַנ־דערע מינעראַלען ווירקט די לופט און וואַסער נאָר מעכאַניש, ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער, אויף די פעלד־שפּאַטען אָבער ווירקט וואַסער ניט נאָר מיט איהר מעכאַנישער צושטערענדער קראַפט, נאָר אויך מיט איהר כעמישער קראַפט; געוויסע טהיילען פון די פעלד־שפּאַטען ווערען אויך כעמיש אויפגעלעזען אין וואַסער. דאָס האָבען זיי צו פערדאַנקען דעם גרויסען אינהאַלט פון פּאָטאַסיאום און סאָדיאום סיליקאַטען אין זיך. און די דאָזיגע סיליקאַטען זיי־נען די איינציגע, ווי ס'איז פריהער אָנגעצייגט געוואָרען, וואָס ווע־רען אויפגעלייזט אין וואַסער.

די אַלע סאָרטען פעלד־שפּאַטען בעשטעהען הויפּטזעכליך פון די סיליקאַטען פון 2 מעטאַלען, א סיליקאַט פון דעם ליים־מעטאַל, אַלומינום און א סיליקאַט פון פּאָטאַסיאום אָדער סאָדיאום.

צום ביישפּיעל, לאָמיר נעהמען די צוויי סאָרטען פעלד־שפּאַ־טען, וואָס זיינען פערשפּרייט איבעראַל אין אַלע פעלזען פון א וואולקאַנישען כאַראַקטער: די אָרטאָקלאַזען און די אַלביטען. דער אָרטאָקלאַז בעשטעהט פון 16 ביז 17 פּראָצענט פערזויערשטאָפ־

טען מעטאל פּאָטאסיאום, פון 18 ביז 19 פּראָצענט זויער־שטאָף־אַלימינום און אַרום 65 פּראָצענט סיליקא אָדער זויער שטאָף־סיליקאָן. ער האָט אין זיך א היבשע מאסע פון דעם פּאָטאסיאום סיליקאט, און דערפאר ווערט דער סארט פעלד־שפּאטען שטארק און שנעלער אונטערוואָרפען דער ווירקונג פון וואסער און לופט, אָדער ווי די מינעראלאָגען דריקען זיך אויס, זיי לופטערען זיך אויס פיעל, פיעל שנעלער ווי די הארטע קווארצען.

די אַלביטען האָבען אין זיך אנשטאט דעם פּאָטאסיאום סיליקאט דעם סיליקאט פונ'ם מעטאל סאָדיאום. אַלזא ביידע טיפּישע רעפּרעזענטאנטען פון די פעלד־שפּאטען האָבען אין זיך פערהעלטניסמעסיג גרויסען פּראָצענט פון פּאָטאסיאום, אָדער סאָדיאום סיליקאטען, וועלכע וואסער קען אויפנעהמען אלס לעזבארע סיליקאטען. אויסער די סיליקאטען פון פּאָטאסיאום און סאָדיאום האָבען זיי ביידע כמעט דעם זעלבען פּראָצענט פון דעם סיליקאט פון אלומינום, אָדער לײם; — ווארום רײנער לײם איז ניט מעהר ווי דער סיליקאט פון דעם מעטאל אלומינום.

די ארטאקלאזען האָבען אין זיך א גרעסערען פּראָצענט פון דעם מעטאל פּאָטאסיאום, ווי דער פּראָצענט פון דעם מעטאל סאָדיאום אין די אַלביטען. מיר האָבען אָנגעצייגט, אז דער פּראָצענט פון זויער־שטאָף־פּאָטאסיאום אין די ארטאקלאזען דערגרייכט די הויך פון 17 פּראָצענט, וועהרענד דער זויער־שטאָף סאָדיאום אין די אַלביטען איז ניט העכער פון 12 פּראָצענט. די ארטאקלאזען מיט דעם העכערען פּראָצענט פון פּאָטאסיאום־סיליקאט פוילען אביסעל שנעלער ווי די אַלביטען דאָך זיינען די אַלביטען מיט זייערע 12 פּראָצענט זויער־שטאָף סאָדיאום אויך שנעל פוילענדע שטיינער. זיי פערלירען שנעל פון דרויסען זייער גלאַנץ און קריגען א ווייסען, טונקעלען אויסזעהן. די פעלד־שפּאטען, וואו עס טרעטען אריין אויך סיליקאטען פון דער צווייטער גרופּע מעטאלען, ווי קאלציאום און מאגנעזיאום, און דער פּראָצענט פון סאָדיאום אָדער פּאָטאסיאום ווערט דערפון קלענער, — וועלען אביסעל לענגער אויסהאַלטען די אטאקעס פון לופט און וואסער.

א טהייל פון די סאָדיאום און פּאָטאסיאום סיליקאטען ווערען כעמיש אטאקירט פון דער וואסער־קוילען־זויערע און פערוואנדלען די סאָדיאום און פּאָטאסיאום סיליקאטען אין סאָדיאום אָדער פּאָטאסיאום קארבאָנאטען. די וואסער לעזט אויף די דאָזיגע קאר־

באַנאַטען און אויך א טהייל נעהמט זיך אויף אין לעזונג די סאָדיאום און פּאָטאַסיאום סיליקאַטען זעלבסט.

ווען די סאָדיאום און פּאָטאַסיאום סיליקאַטען זיינען אוועק־גענומען געוואָרען פון די פעלד־שפּאַטען, בלייבט נאָר דער אלו־מינום סיליקאַט, און דאָס הייסט, ליים. ווען די וואַסערען האָבען אַלזאָ כעמיש בעארבייט און צו נישט געמאַכט די פעלד־שפּאַטען, האָבען זיי דאָך צו דער זעלבער צייט צוקלאַפּט דעם צעמענט, וואָס האָט געהאַלטען צוזאַמענגעבונדען אין איין שטיין די אַנדערע מעטאַלען פון די גראַניטען, דעם קוואַרץ און די מייקע. צוזאַמען מיט דעם פערבליבענעם ליים, זענען אויך פערבליבען די ברעק־לאַך און שטיקלאַך קוואַרץ און מייקע, וואָס זענען צופאַלען גע־וואָרען, ווי נאָר די פעלד־שפּאַטען זענען דורך די קוילען־זויערע וואַ־סערען רואינירט געוואָרען. אַזוי איז בעשאַפען געוואָרען ליים פון די ערשטע פונדאַמענטאַלע שטיינער.

דורך די טויזענד יאָהריגע ווירקונג פון וואַסער, וואָס פליסט צווישען די שפּאַלטען פון די גראַניטען, זיינען אין פיעלע פּלעצער די גראַניטען פערוואַנדעלט געוואָרען אין ליים און ברעקלאַך קוואַרץ און סליודאַ.

ליים, אַלס רעזולטאַט פון כעמישער ווירקונג פון וואַסער אויף די פעלד־שפּאַטען, טרעפען מיר אימער אין דער פאָרם פון זעהר דינע טהיילכעלאַך. די קערענדלאַך פון קוואַרץ און סליודאַ, וואָס ווערען בעשאַפען צוזאַמען מיט דעם ליים, זענען דאָס די פער־שיעדענע סאָרטען זאַמד, און די ברעקלאַך זאַמד זענען פיעל גרע־בער און גרעסער פון דעם פיין כעמיש־בעאַרבייטען ליים. דער־פאַר, אַז מען שיט אריין א מישונג פון זאַמד און ליים אין וואַ־סער, וועלען די זאַמד־קערענדלאַך זיך שנעל אָבזעצען אויפ'ן דעק פון דער וואַסער־כלי, און דער ליים וועט זיך א לאַנגע צייט אויפ־האַלטען אין דעם וואַסער אין דער פאָרם פון בלאָטע.

פון די קוואַרצען און סליודען, וואָס צופאַלען זיך אויף ברעק־לאַך, ווי נאָר עס ווערט אויפגעלייזט דער צעמענט וואָס האָט זיי געהאַלטען געבונדען אין דעם פעלז־גראַניט, ווערט בעשאַפען.



14טע לעקציע.

זאַמד־שטיינער, ליים־שטיינער און קאַלך־שטיינער.

ווי פון זאַמד ווערען געשאַפען שטיינער. — ווי עס זיינען בעשאַפען געוואָרען קאַלך־שטיינער. — די שאָלען פון קליינע חיה׳לעך און קאַלך־שטיינער.

נאָך גראַניטען און מירמעלשטיינער זיינען זאַמד שטיינער און ליים־שטיינער די געוועהנליכסטע שטיינער פון אונזערע גאַסען און הייזער. אין די געגענדען ארום ניו יארק, פילאַדעלפיע און באָסטאָן ווערען די בעסערע שטיינערנע הייזער געבויט פון זאַמד־שטיינער. עס גיבען אי רויטע, אי ווייסע, אי געלע, אי ברוינע זאַמד־שטיינער; עס ווענדעט זיך אַם מעהרסטען פון דעם אַלגע־מיינעם פאַרב־מאַטעריאַל, די פערשיעדענע אייזען־קאָמבינאַציעס מיט וועלכע די נאַטור מאַכט איהרע פערשיעדענע פאַרב־שאַטירונ־גען. די פאַרבען פון די זאַמד־שטיינער האָבען נאָר אַ קנאַפע וויר־קונג אויף די הויפּט־שטריכען און אויף דעם אַלגעמיינעם כאַראַק־טער פון די זאַמד־שטיינער.

נעהמט אַ פרישען שטיק זאַמד־שטיין גלייך ווי ער קומט פון די שטיינהאַקערייען, זעהט איהר גלייך אויף דעם פרישען פּנים פון דעם ברוך, אַז דאָס איז ווייט ניט קיין גלאַטע שטיין; עס שטאַרצען ארוים שאַרפע גלעזערנע בערגעלאַך, וועלכע דערמאָנען אונז גלייך אָן די זאַמד־קערענדלאַך.

מיט ווייטערע גענויערע אונטערזוכונגען מיקראָסקאָפּישע און כעמישע וועלען מיר קומען צו דער פאָלקאָמער איבערצייגונג, אַז דער שטיין איז בעשאַפען געוואָרען פון איינפאַכען זאַמד. ווי אַזוי האָבען זיך דאָס די קערענדלאַך פון קוואַרץ צוזאַמענגעפּרעסט אין אַזאַ האַרטען שטיין, וואָס האָט צוזאַמענגעבונדען די דאָזיגע זאַמד־קערענדלאַך? פּראָפעסאָר אַנגעלאָ האַלפערן דערצעהלט אין זיין בוך „די ערד און איהר געשיכטע", אַז ער האָט געקראָגען פון אַ בעקאַנטען שיף׳ס קאַפּיטאַן אַ שטיק אייזען, וואָס איז גע־לעגען אויפ׳ן דעק פון ים ניט מעהר ווי 12 יאָהר. דאָס שטיק איי־

זען האָט געהערט צו א שיף, וואס איז אונטערגעגאנגען מיט 12 יאָהר צוריק אין א שטורעם ניט ווייט פון ברעג ים. דאָס שטיק אייזען אליין איז געווען, ווי געוועהנליך, שטארק פעראָסטעט, אָבער דאָס מערקווירדיגע מיט דעם אייזען איז געווען, וואס 20 אינטשעס אין דער לענג איז ער געווען ארומגערינגעלט מיט א שיידעל פון קליינינקע געל-און-רויט-געפארבטע שטיינדלעך.

האלפערן דערצעהלט ווייטער, אז ער האָט דעם שטיק אייזען געקענט אריינלעגען אין דעם שיידעל און ארויסציהען אקוראט ווי מען ציהט א שווערד ארויס פון זיין שייד. דאָ האָבען מיר פאר זיך א זיכערען ביישפיעל ווי די נאטור האָט בעשאפען פון לויזע, צוואוואָרפענע ברעקלאך און שטיינדלאך א הארטען שטיק פעלז אין אזא קורצער צייט ווי 12 יאהר. אין דעם פאל איז דער הארטער שטיין בעשאפען געווארען ניט דורך שווערען דרוק, נאָר דורך דעם, וואס דער אייזען-ראסט האָט געדיענט אלס צעמענט, וואס האָט, פריהער נאסערהייט, צוזאמענגעבונדען די שטיינדלאך, און איז נאָכדעם פערהארטעוועט געווארען צוזאמען מיט די שטיינדלאך אין איין שטיין.

אזעלכע צעמענטירטע שטאָפען זענען דאָ פיעלע. אמאָל דיענט אלס צעמענט קאלך און קאלך-שטיין, אמאָל קווארץ, ליים, פערשיעדענע זאלצען פון אייזען, מאגנעזיע א. ז. וו.

צו די זאמד-שטיינער געהערען אויך אזעלכע פעלזען, וואו עס זעהען זיך קלאָהר ארויס גרעסערע און קלענערע שטיינדלאך, וואָס זיינען איינגעפרעסט געווארען, צעמענטירט און פערהארטעוועט געווארען צוזאמען אין דער מאסע פון דעם געוועהנליכען זאמד-שטיין. אזעלכע זאמד שטיינער הייסען אין געאָלאָגיע: קאָנגלאָמעראַטען, דאָס הייסט א צוזאמענשלעפונג פון אלערליי שטיינדלאך אין איין צוזאמענגעפרעסטען שטיין.

די מיהלשטיינער אין אונזערע געגענדען געהערען צו דעם מין זאמד-שטיינער, זיי זיינען אָנגעפיקעוועט מיט גרעסערע שטיינדלאך וואָס זיינען פונאנדערגעוואָרפען אין דער מאסע פונ'ם שטיין. ווען די שטיינדלאך זיינען פיעל גרעסער ווי אין די מיהל-שטיינער, הייסען זיי אין דער איינפאכער ענגלישען שפראך פודינג-שטיינער, דאָס הייסט, די גרעסערע שטיינער האָבען דעם אויסזעהן פון פלוימען אָדער ראָזינקעס אין א פודינג.

אין איניגע פון אזעלכע פודינג-שטיינער, אָדער קאָנגלאָמע-

ראַטען, קען מען אַמאָל זעהן, ווי די שטיינדלאַך זיינען אַריינגע־טריבען געוואָרען איינע אין די אַנדערע, וואָס צייגט דייטליך אָן אויף דער גרויסער דרוק־קראַפט, אונטער וועלכע די זאַמד שטיינער זיינען אַמאָל בעשאַפען געוואָרען.

ליים־שטיינער זיינען פיעל, פיעל פיינער אין זייער סטרוקטור ווי די זאַמד־שטיינער; זיי בעשטעהען פון ליים, וואָס זיינע קע־רענדלאַך זיינען זעהר דין, מעהר עהנליך צו שטויב און בלאָטע ווי צו זאַמד.

פיעלע פון די ליים־שטיינער שפּאַלטען זיך לייכט אין דינינקע פּליטקעס און טאַפּלען; זיי ווערען געברויכט פיעל אויף ברוקירען די טראָטואַרען אין די גאַסען, די טרעפּ אין די הייזער, אויף דעקען די דעכער, אויף שרייב־טאַפּלען א. ז. וו. אַם מעהרסטען טראָגען אַזעלכע פּלאַכע שטיינער דעם נאָמען שייל, אָדער סלייט אין ענג־ליש, אָדער שיפערען, אין דייטש.

אַזוי ווי ליים איז זעהר פּלאַסטיש, איידער ער ווערט אויס־געטריקענט און פערהאַרטעוועט, בילדען די ליים־שטיינער דעם בעסטען מאַטעריאַל אויף אויפצוהאַלטען שפּורען פון בעוועגונג און לעבען פון יענע צייטען, ווען די ליים־שטיינער זענען נאָך ניט גע־ווען פערהאַרטעוועט. אַזעלכע שטיינער מיט אויסגעצייכענט־קלאָה־רע שפּורען פון טריט פון אַלטע, לאַנג אויסגעשטאָרבענע חיות, מיט שפּורען פון רעגען־טראָפּענס פון פיליכט מיליאָנען יאָהרען צוריק, זיינען געפונען געוואָרען זעהר פיעל.

אַן אינטערעסאַנטען בילד שטעלט מיט זיך פאַר אַ שטיק ליים־שטיין, וואָס רופט זיך שיפער־שטיין, וועלכער איז גע־פונען געוואָרען צווישען די פאָרמאַציאָנען פון די אינגערע צייד־טען פון דער ערד־געשיכטע, ניט וועניגער ווי עטליכע מיליאָ־נען יאָהר צוריק. אין פיעלע פּלעצער פונ'ם שטיין זעהען זיך שפּאַלטען און וואונדערליך־קלאָהרע אָבדרוקען פון טריט פון אַ וויל־דער גיגאַנטישער חיה. דער פינגער־אָבדרוק פון דער חיה'ס לאַ־פּע איז פערבליבען מיט וואונדערליכער פּינקטליכקייט, טראָץ די מיליאָנען יאָהרען, וואָס זענען פאַרבייגעגאַנגען, זינט די לעבעדיגע חיה, אַ גרויסע יאַשטשערע (ווי די גענויע אונטערזוכונג פון איהרע פינגער און טריט האָבען בעוויזען), האָט געמאַכט איהר שפּאַציר־גאַנג איבער דעם ווייכען ליימיגען פּלאַץ.

די אַלע שטיינער, וואָס מיר האָבען ביז יעצט בעטראַכט, די

גראניטען, די גנייסען, די פארפירען, די קווארצען, די פעלד־שפאַ־טען, די זאַמד שטיינער און ליים שטיינער שטאַמען פון דער ערש־טער צושמאָלצענער מאסע פון ערד־מאַטעריאַלען, פון יענער צייט, ווען אויף דער ערד האָט ניט געקענט עקזיסטירען קיינע שפורען פון לעבעדיגע חיות אָדער פלאַנצען; אין אַזא טעמפּעראַטור וואָס שמעלצט שטיינער אין ערד מאַטעריאַלען קען קיין לעבען ניט גע־מאָלט זיין.

מיליאָנען יאהרען שפּעטער, ווען די לעבעדיגע וועלט פון פלאַנ־צען און חיות איז ערשיענען אויף דער ערד, א דאַנק דער אָבקיהלונג פון איהרע אויבערשטע שיכטען און אַנדערע גינסטיגע אומשטענ־דען, — געפינען מיר ניט נאָר שטיינער מיט שפּורען פון חיות און פלאַנצען, מיר געפינען אויך גאַנצע בערג שטיינער און פעלזען, וואָס זיינען בעשאַפען געוואָרען פון די חיות זעלבסט. צו דעם סאָרט שטיינער געהערען די קאַלך און מירמעל־שטיינער.

סיי קאַלך, סיי קאַלך־שטיין, סיי מירמעל שטיין בעשטעהען אַלע פון דער כעמישער פעראייניגונג פון קוילען־זויער־שטאָף־גאַז מיט קאַלציאום־זויער־שטאָף, אָדער ווי זיי הייסען אין כעמיע — קאַלציאום־קארבאָנאַטען. זיי קענען מיר אַלע לייכט דערקענען דערמיט, וואָס זיי הויבען אָן צו קאָכען ווי מען וואַרפט זיי אריין אין וועלכע עס איז שטאַרקע זויערע. בעזונדערס נעהט דאָס זי־דען שנעל צו, ווען מען צומאָלט די ברעקלאַך קאַלך־שטיינער אויף דינעם פּולווער און מען שיט דאָס אריין אין א הייסע לעזונג פון דער זויערע. דער גאַז, וואָס קומט אַרויס פון די קאַלך־שטיינער, איז ניט קיין אַנדערער ווי דער קוילען־זויער־שטאָף גאַז, וואָס איז געוועזען אין די קאַלציאום קארבאָנאַטען. דער קאַלציאום־זויער־שטאָף, וואָס איז געוועזען אין קאַלך שטיינער, טרעט אריין אין נייע פערבינדונגען מיט דעם מעטאַלאָאיד פון דער זויערע און שאַפט נייע זאַלצען. אין פיעלע פעלע צוגעהט דער נייער קאַלציאום זאַלץ אין וואַסער.

נעהמט די שאָלען פון מושעלען, די האַרטע הויט פון קרעבסען, דעם האַרטען פאַנצער פון א טשערעפּאַכע, וואַרפט זיי אריין אין די זעלבע זויערען און עס וועט פּאַרקומען פונקט דאָס אייגענע וואָס מיט די קאַלך־שטיינער; וואָרום פאַקטיש זיינען זיי די שאָלען, די זעלביגע קאַלציאום־קארבאָנאַטען, ווי די קאַלך־שטיינער אָדער מיר־מעל־שטיינער.

אם מעהרסטען געהערען דיזע שאלען צו דעם מין חיה׳לע אָדער מושעל, וועלכען די נאַטוראַליסטען רופען פּאָראַמי־מינופעראַ. דער נאָמען שטאַמט פון לאַטייניש ווערטער: פּאַראַ־מען — א לאָך, און פערא — טראָגען, דאָס הייסט, אַזעלכע חיה׳לעך, וואָס זייערע שאַלען זענען דורכגעלעכערט אין פיעלע פלעצער. די לעבעדיגע אָרגאַניזמען, וואָס געפינען זיך אין די שאלען, געהערען צו די נידעריגסטע פאָרמען פון לעבען, וואָס האָבען כמעט קיינע אָרגאַנען; קיין נערווען־סיסטעם, קיין בלוט־סיסטעם, קיינע מוס־קולען, אָהן קעפּ און אָהן מאָגענס, און דאָך וואַקסען זיי, פּרוכפּערן זיך, עסען און טרינקען, פּיהלען און שטאַרבען גלייך ווי די העכסט ענטוויקעלטע אָרגאַניזמען. זיי טוען דאָס אַלעס מיט דעם גאַנצען מיקראָסקאָפּישען קערפּער און ניט מיט בעשטימטע אָרגאַנען. דער איינציגער אָרגאַן, וואָס איז שטאַרק ענטוויקעלט ביי דיזע חיות, איז די שאַלע; דאָס איז א מין סקעלעט, א מין ביינער־סיסטעם, וועלכען די חיה׳לעך ארבייטען אויס פון זיך און טראָגען דאָס דרויסען, אנשטאט צו האָבען דעם סקעלעט אינווענינ, ווי עס איז דער פאַל מיט אונז.

די מיקראָסקאָפּישע שאַלען, ווי דער נאָמען פאראמיניפעראַ צייגט, זענען פערזאָרגט מיט פיעלע לעכעלעך. דורך דיזע לע־כעלעך פלעגט די לעבעדיגע חיה׳לע ארויסשיקען פון איהר איינפאַ־כען קערפּער טהיילען ווי פעדעמלעך, אדער כלומר׳שט, פיסלעך, צו פערכאפּען די נאַהרונג מאַטעריאַלען פון די ארומיגע וואַסערען, און אויך צו בעוועגען זיך מיט׳ן שאַל צוזאַמען פון פּלאַץ צו פּלאַץ.

אין די פעראייניגטע שטאַאטען, אין דעם שטאַאט פלאָרי־דא, געפינט זיך א מערקווירדיגער סאָרט קאַלך־שטיין. ער הייסט: קאָנקווינאַ. א גרויסער טהייל פון די אַרימערע הייזער אין די זיד־שטאַאטען פון אַמעריקא ווערט געבויט פון דעם שטיין. ער בעשטעהט פון ברעקלאך שאלען, וועלכע זעהען זיך אַזוי בולט ארויס, אַז מען דאַרף קיינע מיקראָסקאָפּען צו בעמערקען זיי.

העכסט וואהרשיינליך ווערט דער קאָנקווינאַ־שטיין פאַבריצירט יעצט ארום די ים־ברעגען פון דעם שטאַאט פלאָרידא. ער איז א פעלז פון אונזערע צייטען און ניט פון די פריהעריגע עפּאָכען פון דער ערד־געשיכטע. מען זעהט דאָ קלאָר, ווי די טויזענדער שאַלען זענען צוזאַמענגעגאָסען געוואָרען אין איין שטיין דורך א צעמענט פון דעם זעלבען מאַטעריאַל, פון קאַלך; דאָס הייסט, דער אָרגאַ־

נישער קאַלציאום־קארבאָנאַט צוזאַמען מיט אַ צעמענט פון דעם אָרגאַנישען קאַלציאום־קארבאָנאַט בילדען דעם קאָנקווינא־שטיין.

אויף די ים־ברעגען, וואו עס איז דאָ אַ מאַסע שאַלען, טרעפט מען אָפט דאָ און דאָרט שאַלען וואָס זיינען אזוי ווי צוזאַמענגע־וואַקסען און ס'איז שווער זיי אָבצוזוייסען איינע פון די אַנדערע. דאָס האָט זיי דער זעלבער קאַלך־צעמענט צוזאַמענגעבונדען. מיט גאַנץ ווייניגע אויסנאַהמען, לעבען די אַלע סאָרטען חיה'לאַך, די אַלע לעבעדיגע שאַלען־פאַבריקאַנטען, אין די טיעפע ים־וואַסערען; זיי לעבען אין גרויסע מאַסען אין זייערע טויטע שאַלען, אזוי ווי די ביינער פון טויטע חיות, פאַלען אויפ'ן דעק פון די ימים און אָקעאַנען. און די ווייסליך־גראָהע בלאָטע, וואָס די אָקעאַנען פאָר־שער האָבען ארויפגעבראַכט פון די גרעסטע ים־טיפעניסען, בע־שטעהט פון אזעלכע סאָרטען שאַלען. עס איז געלונגען צו אונטער־זוכען די בלאָטע פון אזעלכע טיפענישען ווי 15,000 פוס, און אי־בעראל האָט מען געפונען די שאַלען אַם מעהרסטען פון דעם מין, וועלכען מיר האָבען פריהער דערמאָהנט: די פאראַמינופערא, און אויך, נאָך עפּטער פון אַן אַנדער מין, וועלכער הייסט: גלאָבי־גערינא, ד. ה. אַ מושעל וואָס טראָגט אַ שאָל ווי אַ גלאָבוס.

אין דעם געוועהנליכען שרייב־קאַלך געפינט מען אויך, אויסער די פאראמינופערא, גאַנץ אָפט דיזע גלאָביגערינא. די קאַלכען פון די פרישע ניט־ים וואַסערען, פון טייכען און אָזיערעס, זיינען פערהעלטניסמעסיג ווייניג, און קענען זיך ניט פערגלייכען אין גרוים מיט די קאַלכען פון די טיעפע אָקעאַנען. די סאָרטען חיה'־לאַך, וואָס לעבען אין די פרישע וואַסערען, זיינען גאַנץ אַנדערע און עס איז זעהר לייכט צו אונטערשיידען זיי איינע פון די אַנדערע.

די גרויסע קאַלך־בערג וואָס ציהען זיך איבער אייראָפּא, פון ענגלאַנד ביז טיעף אין רוסלאַנד אריין, און דער פאַקט, אַז די סאָר־טען שאַלען, וואָס זיינען געפונען געוואָרען אין דעם קאַלך פון די בערג, געהערען אַלע צו די, וואָס לעבען אין די טיפענישען פון ים־וואַסערען, — צווינגען אונז צו דענקען, אַז דיזע קאַלך־בערג, און דאָס הייסט אַ גרויסער טייל פון דעם אייראָפּעאישען קאָנטינענט, זיינען אַמאָל געווען דער דעק פון אַ גרויסען אָקעאַן, ניט וועניגער פון זעקס אָדער אַכט טויזענד פוס טיעף.

מיליאָנען יאָהרען זיינען די דאָזיגע שאַלען טאָג טעגליך גע־פאַלען אין גרויסע מאַסען, די אונטערשטע שיכטען אַלץ מעהר און

מעהר געדריקט פון די אויבערשטע שיכטען. וויפיעל מאל אין די מיליאנען יאהרען האט פאסירט, אז דא און דארט זאל זיך אין די בערג פון די קאלך־שאלען און קאלך־צעמענט אריינרייסען א גליי־הענדע צושמאלצענע לאווא און נאך מעהר צוזאמענפרעסען די קאלך־פארמאציאנען; וויפיעל מאל האט זיך דער אקעאן־דעק אויפגעהויבען, ביז ער האט זיך איינגאנצען בעפרייט פון די וואסערען און איז געווארען טרוקען לאנד; וויפיעל מאל זיינען שוין דיעזע טרוקענע, לאנד־געווארענע שטרעקען אונטערוואַרפען געווארען אונטער נייע ווירקונגען פון לופט, רעגען, שניי און א. ז. וו. — און דאך זיינען פערבליבען אין די שאלען זעלבסט שטומע עדות פון זעקס אדער אכט טויזענד פוס טיף.

און אינטערעסאנטער קאלך־שטיין איז דער קרינאאיד־קאלך־שטיין. ער איז פול מיט דעם סארט חיה'לעך, וואס טראגען דעם נאמען קרינאאידען, א מין ווייטער קרוב פון אונזערע שטראהל־פישען אדער שטערען־פיש; זיי זעהען אויס ווי שטיינערנע בלומען, שטיינערנע ליליעס.

עס איז מעגליך, אז א גאר קליינער טהייל פון קאלציאום קארבאנאט אדער קאלך איז בעשאפען געווארען אין נאטור אויף א ריין מעכאנישען אדער בעמישען וועג. מיר האבען געזעהן, אז וואסער, און בעזונדערס וואסער וואס האלט אין זיך דעם גאז קוילען־זויערע, ווירקט אויפלייזענד אויף א טהייל פון די פעלד־שפאטען. עס קען געמאלט זיין, אז דיזעלבע וואסער, אנגעזאפט מיט קוילען זויערע, ווירקט אויף די קאלך סיליקאטען און פערוואנדעלט זיי אין קאלך־קארבאנאטען אדער קאלך, אבער דאך קענען מיר מיט זיכערהייט בעהויפטען, אז דער גרעסטער טהייל פון אונזערע מאסיווע, אין איינציגע פלעצער גיגאנטישע, קאלך־און־מירמעל־שטיין־בערג איז אויפגעבויט געווארען פון אזעלכע ים־חיה'לעך, ווי די פאראמינעפערא, גלאביגערינא, קאראלען א. ז. וו. און וואו נאר מיר טרעפען גאנצע דיקע בערג פון קאלך־שטיינער מעגען מיר מיט רעכט בעהויפטען, אז די דאזיגע שטיק לאנד איז אמאל געוועזן דער דעק פון א ים.



15טע לעקציע.

רעגען און וואַסער.

די ווירקונג פון רעגען און וואַסער אויף שטיינער און פעלזען. — די גאַזען וואס רעגען זאַפט איין פון דער לופט. — די אויס־ציהונג און איינציהונג פון וואַסער.

מיר האָבען געזעהן, ווי אַזוי דורך דער ווירקונג פון וואַסער, און בעזונדערס פון וואַסער, וואָס איז איינגעזאַפט מיט דעם גאַז קויהלען־זויערע, ווערען בעשאַפען ליים און זאַמד פון די פעלד־שפאַטען און גראַניטען. ווי אַזוי קומט אָבער די וואַסער מיט די קוילהען־זויערע צו די פעלזען? ווי אַזוי קומט די ליים, וואָס איז בעשאַפען געוואָרען פון די שטיינער און פעלזען אין די בערג, אויפ'ן דעק פון די ימים און אָקעאַנען? ווי אַזוי קומען אַזוי פיעל שטיינד־לאַך און שטיינער צוזאַמען אויף דינעם זאַמד צו די ברעגען פון טייכען און אָקעאַנען? ווי אַזוי און וועלכע קרעפטען האָבען דאָס צוזאַמהאַלען די שטיקער און שטיקלאַך קוואַרץ אין דינעם זאַמד? וואָס האָט געמאַכט די שטיינדלאַך פאַר אַזעלכע קיילעכדיגע און גלאַטע? פון וואַנען האָבען זיך גענומען אַזוי פיעל שטיינער, גרע־סערע און קלענערע, וואָס זיינען צוואַוואַרפען אויף די אָפענע פעלדער און וועלדער?

אום דאָס אַלעס צו בעגרייפען, מוזען מיר בעקאַנט ווערען מיט די טהעטיגע קרעפטען, וואָס ווירקען דאָ אויף דער ערד, מיט דער אַרט און וויזע ווי אַזוי זיי ענדערען דעם פנים פון דער ערד, ווי אַזוי זיי ברעכען און בויען, טראָגען פונאַנדער און צוואַוואַרפען די ערד־מאַטעריאַלען פון איין פּלאַץ און קלייבען נייע אין אַנ'אַנ־דער פּלאַץ.

עס איז אמת, אַז צו שטודירען די קרעפטען, וואָס ווירקען דאָ אויף דער ערד, איז פיעל לייכטער ווי די אונטערערדיגע; די אויף דער ערדיגע קרעפטען פיהרען אָן זייער ארבייט אָפען פאַר אונ־זערע אויגען און מיר קענען נאָכפאָלגען און בעאָבאַכטען די בעווע־גונגען און ענדערונגען פון אָנפאַנג ביז'ן סוף. מען דאַרף אָבער צו

דער זעלבער צייט ניט פארגעסען, אז די ענדערונגען ווערען פער־אורזאכט פון זעהר פיעל אומשטענדען און אורזאכען ווי: לופט־בעוועגונגען, וואסער־פערדאמפונג, וואלקענס, רעגענס, שניי־ען, האָ־געל, וואסער־בעוועגונגען אין די ימים, טייכען און אזעריעס, שטור־מען, ווינטען, לעבעדיגע חיות און פלאנצען, זייער וואקסען, זייער לעבען, זייער פוילען; די אלע קרעפטען זיינען אזוי ענג פערבונדען איינע מיט די אנדערע, אז ס׳איז שווער אבזונדערען זיי און בע־טראכטען יעדע פון זיי אן און פאר זיך.

אויך דארף מען ניט פארגעסען, אז ס׳איז ווייט ניט גענוג צו בעאָבאכטען די ענדערונגען וואָס קומען פאָר אין איין שטיק פלאַץ, אין איין בעשרענקטען שטיקעל ערד. וואָס פאר א בעגריעף קען האָבען דער, וואָס זיצט אויף איין פלאַץ, וועגען דעם וואָס עס קומט פאָר אין די טיעפענישען פון ים, אין די הויכע שניי־בעדעקטע בערג, אין די וויסטעגנישען פון סאהארא? א געאָלאָג מוז רייזען און אימער זוכען צו בעקאנט ווערען פנים אל פנים מיט דעם שפיעל פון די אויבענדערמאָהנטע קרעפטען איבעראל, אין אלע געגענדען פון דער ערד.

אזוי ווי עס איז דאָך אונמעגליך צו שטודירען אלע קרעפטען מיט איין מאָל, מוזען מיר אָנפאנגען פון איינעם פון זיי.

אין די צוויי צודעקען פון דער ערד: אין לופט און וואסער, געפינען זיך אלע אויבענדערמאָהנטע קרעפטען, און מיר וועלען אָנ־פאנגען פון לופט, אָדער אטמאָספערע (זעה 2טע לעקציע).

די לופט־קרעפטען קענען מיר בעטראכטען אונטער פיער אָב־טיילונגען: 1) רעגען, 2) פראָסט, 3) לופט־טעמפעראַטור, 4) ווינטען.

1). רעגען. — ווען איהר געהט ארוים אין א קאַנטרי־פלאַץ אויף א שפאציר נאָך א שווערען רעגען, וועט איהר בעמערקען די פיעלע שטראָמען וואסער וואָס יאָגען זיך איבעראל פון די העכסטע פלעצער צו די ניעדעריגע טיילען. דיעזע אלע שטראָמען זענען מוט־נע פול מיט בלאָטע, זיי אלע טראָגען אין זיך מאַטעריאלען פון די ארומיגע שטיינער, פעלזען און בערג, זיי בעררייסען די ארומיגע געגענדען, נעהמען פון איין פלאַץ און טראָגען אוועק אין אנ׳אנדערען. יעדער שטראָם גראָבט זיך אליין אוים א וועג, דורך וועלכען ער טראנספאָרטירט די מאַטעריאלען; ווי קליין און אונבעדייטענד דער שטראָם זעהט ניט אוים, טהוט ער געוויסע ארבייט, ענדערט די

פֿאָרם פון דער ערד, פון דעם פּלאַץ אויף וועלכען ער פּליסט, דאָ גראָבט ער, דאָ פֿאַרשיט ער, ער צושטערט אויף איין אָרט און בויט אין א צווייטען. די ארבייט פון אזעלכע טויזענדער שטראָמען, ווען מען בערעכענט זיי אַלע צוזאַמען, איז גאָר ניט קיין קליינע; אָבער די ארבייט פון די שטראָמען געהערט אייגענטליך צו דער ארבייט פון טייכען און טייכלאַך, וואָס מיר וועלען בעטראַכטען אביסעל שפּעטער. דאָ וועלען מיר זיך מוזען אָבשטעלען אויף די ארבייט פון די טראָפּענדלאַך רעגען, וואָס שטעלען שפּעטער צו־זאַמען דעם פּליסענדען שטראָם.

געהט זיך דורך נאָך א רעגען אין א פּארק אָדער איבער די שעהנע, גלאַטע, מיט פיינע זאַמד־בעדעקטע שפּאציר־וועגען. דאָ קענט איהר זעהן די דירעקטע ארבייט פון די רעגענס־טראָפּענס אליין. איהר וועט בעמערקען א גרויסען אונטערשיעד צווישען די שטילע רעגענס און די האַסטיגע שטורמיגע רעגענס. די האַסטיגע רעגענס וועלען אין א קורצע ווײַלע מעהר ענדערען און צוקלאַפּען דעם שעהנעם זעמדעל איידער די שטונדען־לאַנגע, אָבער רוהיגע רעגענס. איהר וועט בעמערקען, אז אויסער די מאַסע וואַסער, וואָס פֿאַלט ארוים פון דער לופט אין דער פֿאָרם פון רעגען, העננט אָב פיעל דעם רעגענ׳ס ווירקונג פון דעם כח פון זיין פֿאַלען. די רעגען־טראָפּען האָבען ארויסגעזוצט די דינינקע קערענדלאַך זאַמד פון צווישען די שווערערע און גרעסערע שטיינדלאַך, זיי האָבען צו־קלאַפּט און פונאנדערגעוואָרפען די גאַנצע ארבייט, וואָס איז אוועק־געלעגט געוואָרען אויף די גלאַטיגע זאַמדיגע שטעגען, זיי האָבען בעזאָרגט און פֿאַרבערייטעט ניט א שטעגעלע פאַר דעם מענשען, נאָר א וועג פאַר די טראָפּענס זיי זאָלען קענען זיך צוזאַמענגיסען אין איין לויפענדען שטראָם־וואַסער.

דאָרטען, וואו די רעגען־טראָפּענס זענען געפֿאַלען דורך די רעגען־טרויבען פון די דעכער אויף איין און דעמזעלבען פּלאַץ, דאָרט האָבען זיי געאַרבייט ווי א טיכטיגער, גערולדיגער ארטיסטישער שטיין־קריצער. און יעדער נייער דור פון רעגען־טראָפּענס האָבען מיט טרייהייט און איבערגעגעבענהייט פֿאָרטגעזעצט די ארבייט פון זייערע עלטערען מיט דער זעלבער שטענדיגער פּינקטליכקייט.

מיר קענען בעמערקען דאָ און דאָרט אין אויסגעגראָבענע רעגענס־קאַנאַווקעלאַך קליינינקע בערגעלאַך פון זאַמד, קליינינקע זײַלען וואָס זיינען געבליבען שטעהן אונבעשעדיגט. מיר זאָלען זיך

גוט צוקוקען, וועלען מיר זעהן, אז די קופקעלאך זאמד זענען נצול געווארען פון דעם ארומיגען חורבן דורך דעם, וואס א שווערער שטיינדעל איז געלעגען אויף זיי. דער שווערער שטיינדעל האט זיי בעשיצט פונ׳ם רעגען, אזוי ווי א רעגענשירם בעשיצט אונז.

דאס איז, דאכט זיך, א קלייניגקייט, און דאך קען די דאזיגע קלייניגקייט אונז העלפען צו פערשטעהן גרעסערע ערשיינונגען וואס רופען ארויס אונזער בעוואונדערונג. צום ביישפיעל: אין די וועסט שטאאטען פון אמעריקא, אין וויאמינג און קאלאראדא, בעגעגענט מען אין די אפענע טהאלען הונדערטע אזעלכע גיגאנטישע ערדענע זיילען בעדעקט פון אויבען מיט ברייטע און הארטע שטיינער; זיי־לען, וואס שטעהען אמאל 75 ביז 100 פוס העכער פון דער ארומיגער ערד־פלאכע, זיילען וואס זיינען ניט מעהר ווי א וויעדערהאלונג, נאר אויף א גרעסערען מאסשטאב, פון די קלייניגקע זאמד־קופקע־לאך אויף אונזער זאמד און בעדעקטע וועגלאך.

גאר כעמיש־ריינע וואסער, וואס האט ניט אין זיך קיינע לעזונגען, קיינע אנדערע שטאפען אויסער כעמיש ריינע וואסער, ווירקט וועניג אויף די גרעסטע טייל פון פעלזען, אבער כעמיש ריינע וואסער געפינט זיך ניט אין נאטור. די רעגען־טראפען ווערען גע־בארען פון דעם, וואס דער וואסער־דאמפף אין לופט ווערט גע־דיכטער פון קעלט און פערוואנדעלט זיך אין כעמיש־ריינע וואסער טראפען. דורכגעהענדיג אזא לאנגע שטרעקע פון לופט לעזען זיי אויף א געוויסען טייל פון די לופט־גאזען. אט די אויפגעלעזטע גא־זען מאכען דאס רעגען־וואסער פעהיג צו רואינירען פיעלע שטיינער און פעלזען. די וויכטיגסטע גאזען וואס בייטען איבער שטארק די אויפלעזונגס־קראפט פון רעגען־וואסער, זענען די גאזען זויער־שטאף און קויהלען־זויערע. די ביידע גאזען געפינען זיך אין לופט און אלע רעגען וואסערען האלטען אין זיך געוויסע פראצענטען פון די צוויי גאזען.

אויף אייניגע שטיינער ווירקט די רעגען־וואסער דורך דעם גאז זויער־שטאף, אויף אנדערע — דורך קויהלען־זויערע, און בע־זונדערס פערגרעסערט דער גאז קויהלען־זויערע די פעהיגקייט פון רעגען וואסער אויפצולעזען קאלך. פיעלע גענויע אונטערזוכונגען האבען בעוויזען, אז כמעט א דריטעל פון דעם רעגען־וואסער, וואס פאלט אויף דער ערד, ווערט איינגעזויגען פון דער ערד גופא. דער טייל פון רעגען־וואסער לעזט אין זיך אויף נייע כעמישע שטאפען

פון די אָרגאַנישע פּלאַנצען וואָס פוילען אין דער ערד. דיעזע פוי־לענדע פּלאַנצען ענטוויקלען אַ געוויסען סאָרט זויערען, וואָס רופען זיך אין דער כעמיע, ערד־זויערען, אָדער הוימאָס־זויערען. דיעזע ערד־זויערען, העלפען די רעגען־וואַסער איינצובייסען געוויסע סאָר־טען שטיינער, אויף וועלכע געוועהנליכע רעגען האָט קיין ווירקונג.

עס גיבען אַזעלכע שטיינער, וואָס האַלטען זיך גאַנץ גוט און פעסט אין דער לופט און ווערען שנעל צופאַלען אונטער דער ערד.

די פיעלע אַנאַליזען האָבען בעוויזען, אַז רעגען־וואַסער נעהמט אויף די געוועהנליכע 3 לופט גאַזען, ווייט ניט אין דער זעלבער פּראָפּאָרציע, ווי זיי געפינען זיך אין דער לופט. אין לופט געפינט זיך דער גאַז קויהלען־זויערע דורכשניטליך ניט מעהר ווי 4 הונדערטטייל פון איין פּראָצענט, דאָס הייסט איין פינף און צוואַנ־ציגסטעל פון איין פּראָצענט; דער גאַז זויער־שטאָף געפינט זיך ביי 21 פּראָצענט און דער גאַז שטיק־שטאָף — ביי 79 פּראָצענט (זעה 2טע לעקציע).

די זעלבע דריי גאַזען אין דעם רעגען־וואַסער, איידער ער איז געקומען אין בעריהרונג מיט דער ערד, טראָגען אַ גאַנץ אַנדערע פּראָפּאָרציע. צווישען די דריי גאַזען איז דער קויהלען־זויערע דאָ נאָהענט פון 2 פּראָצענט, דאָס הייסט, אַז די רעגען־וואַסער לעזט אויף דעם גאַז קויהלען־זויערע 40 מאָל שטאַרקער ווי די אַנדערע צוויי גאַזען; אויך איז דער פּראָצענט פון זויער־שטאָף אין רעגען־וואַסער 33 פּראָצענט אַנשטאָט 20, דאָס הייסט ווייטער, אַז די רעגען־וואַסער לייזט אויף דעם גאַז זויער־שטאָף מיט אַ גרעסערען קראַפט ווי דעם גאַז שטיק־שטאָף, וועלכער געפינט זיך אין דעם רעגען־וואַסער ניט מעהר ווי 65, אַנשטאָט 80 פּראָצענט, ווי אין דער לופט.

דער פאַקט, אַז רעגען־וואַסער איז פיעל רייכער גראַד אין די גאַזען וואָס פעראורזאַכען כעמישע ענדערונגען אין די ערד־מאַ־טעריאַלען, איז פון אַ גרויסער וויכטיגקייט. אויסער גאַזען נעהמט די רעגען־וואַסער אויף אויך אַנדערע הארטע שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין דער לופט אין דער פאָרם פון דינעם שטויב: גאַנץ קליינע טיילען פון אַמאָניע און אַמאָניע־זאַלצען, קליינע טיילען פון שטיק־שטאָף־זויערע, שוועבעל־זויערע און זייערע זאַלצען, אַמאָל אַ גאַנץ בעדייטענדער טייל פון אונזער געוועהנליכער קאָך־זאַלץ און אַנ־דערע כלאָר־זאַלצען פון די מעטאַלען פּאָטאַסיאום, מאַגנעזיאום

און קאלציאום ; שטויב פון ארגאנישע מאטעריאלען און לעבדיגע מיקראסקאפישע פארמען פון פלאנצען און חיות, וואולקאנישע שטויב, שטויב פון דעם וועלט־רוים, וואס קומט פון די הימעל־וועלטען, אויסער אונזער ערד.

אזוי ברענגט מיט זיך דער רעגען־טראפען אויך נייע מאטע־ריאלען פון לופט און מאכט די ערד רייכער, פעטער און פרוכט־בארער.

נאך די אנאליזען פון דעם פראנצויזישען געלערנטען זש. פיער, קריעגט אין קאיען, א געוויסער פלאץ אין פראנקרייך, יעדער העקטאר פון לאנד (א פראנצויזישער העקטאר אין אן ערך 2½ ענגלישע אקער). 37½ קילאגראמען (איבער 80 פונט) קאך־זאלץ פון דעם יעהרליכען רעגען. ער האט אויך אזוי פינקטליך אויסגע־רעכענט די מאסען און פונטען פון אלע אנדערע שטאפען, וואס דער רעגען ברענגט מיט זיך פון דער ארומיגער לופט אויף דער ערד. זיינע ציפערען שטימען מיט פיעלע אנאליזען פון דעם אגריקול־טור־לאבאראטאריום אין ענגלאנד.

ניט נאר רעגען־וואסער טראגען אראב מיט זיך אלע מא־טעריאלען און אונריינליכקייטען פון דער לופט, דאס טהוען אויך די טוי־וואסערען און די טומאן־טראפענס. אזוי ווי דיעזע טראפענס וואסער קומען אין בעריהרונג מיט די ניעדעריגע שיכטען פון לופט, טראגען זיי מיט זיך ארונטער אויף דער ערד נאך א גרעסערען פרא־צענט פון די מאטעריאלען און אונריינליכקייטען, וואס געפינען זיך אין די ניעדעריגע שיכטען פון דער לופט.

מיט איין ווארט, די רעגען וואסער, נאך איידער זי טרעט אריין אין איהר גרויסער געאלאגישער ראליע אויף דער ערד אלס פליסענ־דע וואסער, נאך איידער זי האט אנגעריהרט אונזער מוטער־ערד, קומט זי שוין אראב אלס אזא פון דער ארומיגער לופט אנגעלאדען מיט מאטעריאלען, גאזען און הארטע שטאפען.

טרוקענע, שטילע לופט אין פלעצער, וואו עס בייטען זיך ניט שנעל די היץ אויף קעלט און פארקעהרט, האט א קנאפע ווירקונג אויף מינעראלען און פעלזען . אין זעלטענע מינעראלען מאכט די זון־ליכט, אהן די הילף פון אנדערע פאקטארען, געוויסע ענדערונגען אין די פארבען־שאטירונגען פון די שטיינער. אנדערע פארלירען זייער פארב, אנדערע ווערען שווארץ, אנדערע ווידער, בייטען דעם פארב פון רויט אויף געל. דאס זענען זעלטענע פעלען, וואו די

ליכט פון דער לופט אליין, אהן הילף פון וואסער אדער פייכטקייט, מאכט אזעלכע ענדערונגען אין דעם אויסזעהן פון שטיינער. אויך טרעפט זעלטען, אז א בליץ זאל צושפאלטען שטיינער.

היבערט (דערצעהלט פון אזא פאל: אויף די אינזלען פון שאט־לאנד, ווען איינע א גרויסע מאסע פון סאלידען שטיין 100 פוס לאנג איז פון א בליץ צוריסען געווארען אויף דריי גרויסע שטי־קער און אויף פיעל קלענערע שטיקלאך. איינער פון די שטיקער 28 פוס לאנג, 7 פוס ברייט און 5 פוס דיק איז, ווי א גיגאנטישע קויל, אבגעפלויגען 50 יארד. דאס איז אן אונגעוועהנליכע פאסירונג. דער עלעקטרישער שאס פון דעם דונער־בליץ האט געמוזט זיין זעהר שטארק און גאנץ נאהענט פון דעם פעלד. פיעל אפטער לאזט איבער דער בליץ אנדערע שפורען אין די ארומיגע זאמד און צו־ברעקעלטע ערד. דער עלעקטרישער פונק פון דעם בליץ, ווען ער טרעפט נאהנט פון זיי, צושמעלצט די קערענדלאך זאמד אדער ערד אין זיין דורכגאנג, און מיר געפינען נאך דעם, דא און דארט, גלעזער־נע ברעקלעך שטיין, גלעזערנע טראפענס. דאס איז ווען דער עלעק־טרישער שטראם איז דורכגעגאנגען דורך דער פלאכע פון דעם פלאץ וואס איז געטראפען געווארען פונ'ם בליץ.

אלע זאכען אויף דער וועלט, אויסער עטליכע אויסנאהמען, ציהען זיך, שפרייטען זיך מעהר פונאנדער פון היץ און ווארימקייט. אין פאל פון קוועק־זילבער זעהט מען דייטליך אין די טערמאמעטא־רען, ווי ער הויבט זיך, ציהט זיך אויס פון ווארימקייט. דאס זעלבע פאסירט במעט מיט אלע זאכען אויף דער וועלט; פארקעהרט אבער, פון קעלט ציהען זיך אלע זאכען צוזאמען,*) שרענקען זיך איין, אזוי ווי עס שרענקט איין אונזער הויט ווען מיר פערבלייבען א לאנגע צייט אין א קאלטער וואנע. דערפאר מוזען אלע שטיינער און ערדען פון די גרויסע היצען אין די זומער־טעג, אלע פעלזען, וואס בילדען די אויבערפלעכע פון דער ערד, זיך אויסציהען און פערנעהמען מעהר פלאץ. און דיעזער פראצעס פון אויסציהען זיך מוז פארקומען אם שטארקסטען אין די אויבערשטע טיילען פון די שטיינער און ערד מאטעריאלען, ווייל זיי געפינען זיך אונטער דער ווירקונג פון די זון־שטראהלען.

---

*) אויך מיט אייניגע אויסנאהמען, צווישען די אויסנאהמען גע־הערט וואסער און נאך עטליכע זאכען.

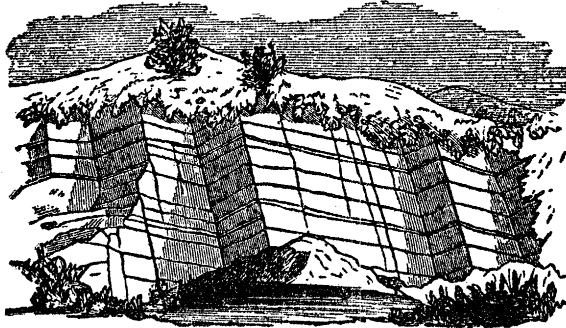
די שטיינער און ערד־מאטעריאלען זענען אפילו שלעכטע קאנ־דוקטארען פון היץ און ווארימקייט, דאס הייסט, די אויבערשטע אנ־געהיצטע טיילען זייערע וועלען זעהר לאנגזאם איבערגעבען די היץ צו די אונטערשטע טיילען; אבער דאך אין די לאנגע זומער־טעג, וועט אויך צו זיי, ביז א געוויסען גראד, דערגרייכען די ווארימ־קייט. דאס אליין, וואס די אויבערשטע טיילען דארפען זיך פון דעם גרעסטען גראד היץ מעהר פונאנדערציהען ווי די אונטערשטע, שאפט אין דעם שטיין אדער פעלז א צושטאנד פון געשפאנטקייט. ווידער, פון דעם שנעלען בייטען זיך פון הייסע טעג אויף קאלטע נעכט, אדער פון זומער־צייט אויף ווינטער, קומען פאר אין דעם הארטען שטיין און פעלז פערקעהרטע פראצעסען. די אויבערשטע טיילען ווערען שנעלער אבגעקיהלט און דארפען איינשרענקען און צוזאמענפרעסען די אונטערשטע טיילען, וואס האלטען אן די ווא־רימקייט אביסעל לענגער. דאס מוז ברענגען פיעל גרעסערע רע־זולטאטען ווי די שטארקסטע דונער־בליצען אויף די הויכע שפיץ־בערג.

מיר, די איינוואוינער פון די מעסיגע קלימאטען, קענען ניט האבען דעם מינדסטען בעגריף וועגען די איבערקעהרענישען, רו־אינען, וואס דיעזע שנעלע בייטונגען פון גאר הייסע זומער־טעג אויף גאר קאלטע זומער־נעכט מאכען צווישען די שטיינער. אין די גע־גענדען נעהנטער צום עקוואטאר, בעזונדערס אין די פלעצער, וואס האבען ניט קיין רעגענס, אזעלכע ווי די מדבריות פון אפריקא און מיטעל אזיען, פלעצער, וואו דער הימעל בלייבט קלאר אהן וואלקענס און די זון ברענט אונגעשטערט וואכען און אמאל מא־נאטען נאכאנאנד, דארטען איז דער אונטערשיעד צווישען דער טעמפעראטור פון טאג און נאכט אונגעהויער גרויס.

צום ביישפיעל, אין די געגענדען פון וועסט אמעריקא, איז ניט זעלטען צו געפינען אן אונטערשיעד פון 90 גראד אויף די אמעריקא־נישע גראדוסניקעס פון פארנהייט אין איינע 24 שטונדען פון טאג און נאכט. ליווינגסטאן האט געפונען אין געוויסע פלעצער אין אפריקא, אין די טראפישע געגענדען פון זיד אפריקא, וואו די פעל־זען זענען דורכ׳ן טאג דערהיצט געווארען ביז 137 גראד היץ און ביי נאכט פלעגען די זעלביגע פלעצער שנעל אבגעקיהלט ווערען ביז 42 גראד. אין די געגענדען פון זאמבעזי, דערצעהלט דער זעלבער פארשער ליווינגסטאן, פלאצען אפט די פעלזען און עם שפרינגען

אָב פון זיי שטיקער און שטיקלאַך שטיין פון עטליכע אונצעס גרויס ביז שטיינער פון 100 אָדער 200 פונט.

שטענדרולי דערצעהלט, אז ווען עס פּאסירט אמאָל, אז א קאַל־טער רעגען בעגיסט דיעזע שטאַרק דערהיצטע שטיינער, האָט ער בעמערקט, אז די שטיינער פּלאצען ווי עס פּלאצט א היים־געבאקע־נע קאַרטאָפעל, אָדער אַן ארבעס; עס הערט זיך א שטאַרקער קנאַ־לענדער טראַסק, אויפ'ן שטיין פּלאַצט אזוי ווי אַן הייטעל און די הייטעל שיילט זיך אָב און פאַלט אוועק. נאָך גרעסער איז געפונען געוואָרען דער טעגליכער אונטערשיעד אין זיד אויסטראַליען. דאָר־טען דערגרייכט אמאָל די טעמפּעראַטור פון די פעלזען ביי טאָג 131 גראַד היץ און ביי נאַכט פאַלט זי אמאָל אָב ביז 24, דאָס הייסט ניעדעריגער ווי די טעמפּעראַטור פון פרירענדע וואַסער. דאָס מאַכט אַן אונטערשיעד פון 107 גראַד אין איינע 24 שטונדען.



פיג. 28.

א פעלז אין יעלאָסטאָן פּאַרק. דער שטיין איז פון א וואולקאַ־נישען כאַראַקטער ער געהערט צו די אבסידיאַן שטיינער. די שפּאַלטען אין דער לייננ און אין דער ברייט זעהען זיך קלאָר אַרויס.

דאָרטען וואו עס הערשען גרויסע קעלטען און פרעסט, ווערט נאָך צו דעם ציהען זיך און שרענקען פון די שטיינער גופא צוגע־געבען א נייע צושטערענדע קראַפט אין דעם פרירען פון וואַסער, א קראַפט וואָס ווירקט פיעל העפטיגער צו צוברעקלען די שטיינער, ווי די טרוקענע היץ און קעלט אין די פלעצער וואו די זעלטענהייט פון רעגענס לאָזט די שטיינער טרוקען און פריי פון וואַסער.

די מעהרסטע פעלזען בעשטעהען ניט פון איין שטיק, נאָר פון

צוזאמענגעדריקטע שטיקער. פיגור 28 ציינט דעם געוועהנליכען אויסזעהן פון דעם פעלזען געבוי. אויסער די שפּאַלטען, וואָס יעדער קען זעהן, זיינען די שטיקלאך זעלבסט פול מיט קליינע שפּאַלטען און לעכלאך. דורך דיעזע גרעסערע און קלענערע שפּאַלטונגען געפינט וואסער איהר וועג און קריכט אריין, עס מאַכט ניט אויס ווי שנעל אָדער לאנגזאם, אין די טיעפסטע טיילען פון יעדען שטיין און פעלז און ווערט טיילווייז פערהאַלטען אין די שפּאַרונעס, ביז אַ פרישער שטראָם וואסער פון רעגען אָדער טומאַן וועט פאַרנעהמען זייער פּלאַץ, און צווינגען זיי קריכען אַ ביסעל שנעלער אין די טיעפערע טיילען פונ׳ם שטיין.

עס זיינען דאָ עטליכע זאכען, וואס זיינען אויסנאהמען פון דעם אלגעמיינעם אויסציהונגס־געזעץ. און וואסער איז איינע פון די וויכטיגסטע אויסנאַהמען פון זיי. ווען וואסער פרירט, דאָס הייסט, ווען וואסער געהט איבער פון קעלט אינ׳ם צושטאַנד פון אַ הארטען קערפּער, אין דעם צושטאַנד פון אייז, פערנעהמט דער אייז מעהר פּלאַץ ווי פריהער די פליסיגע וואסער ; דאָס הייסט, ווען וואסער פרירט, ציהט זי זיך פונאַנדער און ניט זי שרענקט איין, ווי עס טהוען כמעט אלע אנדערע קערפּער. וואסער איז אן אויסנאַהמע נאָר אין געוויסע גראַדען היץ, פון 4 גראַד און ניעדעריגער ביז זי דערגרייכט דעם גראַד 0, (צעלזיוס) און ווערט פערפראַרען אין אייז.

דאָס זעלבע, ווען די ערשטע היץ שמעלצט דעם אייז און ביז די אייז־קאַלטע וואסער איז דערוואַרימט געוואָרען ביז דעם 4טען גראַד, וועט וואסער אלץ מעהר איינשרענקען אָנשטאָט אויסצוציהען זיך, פון 4 גראַד היץ און העכער, האַלט זיך וואסער ווי אלע אנדערע זאכען: זי שרענקט פון קעלט און ציהט זיך פונאַנדער פון היץ.

די אויסציהונג פון וואסער ווען זי פערוואַנדעלט זיך אין אייז, איז בעדייטענד. אייז פערנעהמט אן עלפטעל מעהר פּלאַץ ווי וואַסער, דאָס הייסט, פון 11 פוס וואסער ווערען 12 פוס אייז, 1000 פוס וואסער וועט ברויכען איבער 90 פוס מעהר פּלאַץ פאַר׳ן אייז. און דיעזע אויסשפּרייטונג פון אייז לגבי וואסער געהט מיט אזא קראַפט, אז דער אייז צושמעטערט דיקע אייזערנע כלים. אין די שטאַרקע פרעסט, ווען וואסער אין די פעלזען־שפּאַלטען פערוואַנדלען זיך אין אייז, שטופּט דער אייז ארויס גרויסע שטיקער פעלזען

און צוברעכט זיי אויף קלענערע שטיקלאך. די נייע שפּאַלטונגען ווערען נייע וועגען פאַר וואַסער דורכצודרינגען די שטיינער און די אַרבייט פון דער פריהערדיגער וואַסער געהט אָן מיט מעהר פריש־קייט. ווען די וואַרימע לופט מאַכט די אייז־וואַסערען איינצושרינ־קען, מוזען זיך די אָנגעשטרענגטע און פון דעם אייז אַרויסגעשטוי־סענע שטיקער שטיין צוריק אַרונטערלאָזען, און דאָס העלפט צו צוברעקלען נאָך מעהר דעם האַרטען פעלז און אָבשוואַכען די פאַר־בינדונג פון זיינע שטיקלאָך.

נאָך יעדען פראָסטיגען ווינטער ווערען זיך אין די בערג גע־פינען טויזענדער אַזעלכע אָבגעריסענע שטיקער פעלז, וואָס האָבען זיך אַרונטערקייקלען צופוסען פון א הויכען באַרג. די סאָרט שטיי־נער וואָס פאַלען אַרונטער פון הויכע בערג, הויפּטזעכליך פון פראָסט און פון פריערענדע וואַסערען, הייסען אין געאָלאָגיע טאַ־לוס־שטיינער. אין דעם באַרג פון סירא נעוואַדאַ, אין קאַליפאָרניא, האָבען זיך אָנגעקליבען, פון אָט די טאַלוס־שטיינער, נייע בערג.



16טע לעקציע.
לופט און ווינטען.

די ווירקונג פון לופט און ווינטען אויף פעלזען און **שטיינער. — די** אנגעטראגענע זאמד דונעס. — ליעס.

די געאלאגישע ארבייט פון לופט אליין, ווערט אבגעטהאן דורך די ווינטען. דער ווינט כאפט אויף די גאר דינע טיילכעלאך פון די צוברעקעלטע שטיינער און ערדען און טראגט זיי אוועק אין דער פארם פון שטויב און זאמד. דער פראצעס, וואס מיר טרעפען אומעדום אין יעדער גאס, אויף אלע וועגען, אין די פלעצער, וואו מענשען האבען לאנג בעארבייט דעם באדען, ווי אויך אין די פלע־צער וואס זיינען נאך ניט בעריהרט געווארען פון מענשענ׳ס האנד, געהט אן אם בעסטען אין די טרוקענע מקומות, וואו רעגען איז א זעלטענהיים. אין דיזע ערטער בלייבט די ווינטען אליין צו טהאן די ארבייט וואס געוועהנליכערווייזע ווערט געטהאן פון די רעגענס און פליסענדע וואסערען.

שטארקע ווינטען, בעזונדערס, די ווינטען, וואס בלאזען אימער אין איין בעשטימטער ריכטונג, פארטראגען מיט זיך גרויסע מאסען שטויב און פיינעם זאמד אמאל אין ים און אין טייכען, אמאל אין די וויטערע ניט טרוקענע פלעצער, וואו די מאסען פונ׳ם פיינעם ערד־מאטעריאל ווערען אונטערווארפען דער ווירקונג פון רעגען און וואסער. דער פראצעס פון צוברעקלען די הארטע פעלזען און טראנס־פארטירען די ערד־מאטעריאלען פון איין פלאץ אויפ׳ן אנדערען, ווערט אנגעפיהרט אפילו אין די טרוקענסטע מדבריות דורך די צוויי אגענטען: די ווינטען און דאס שנעלע בייטונג פון היץ און קעלט. זיי דערלאזען ניט, אז די געאלאגישע ענדערונגען און בעוועגונגען זאלען וואו עס איז אויף דער ערד אבגעשטעלט ווערען.

דער ווינט קען אליין וועניג וואס אויפטהון צו צוברעכען אדער ענדערען די הארטע פעלזען. אבער ווען דער ווינט טרייבט א מאסע דינעם זאמד מיט זיך איז שוין זיין אויפטהו גאנץ בעדייטענד. אין די געגענדען, וואס האבען גענוג רעגענס און פייכטקייט, וואס

זענען בעדעקט מיט גראָז, מיט בוימער און אַנדערע פּלאַנצען, קען דער ווינט אַפילו מיט דער מאַסע זאַמד וואָס ער טראָגט מיט זיך, ווייניג וואָס שאַדען דער ערד; ווייל די דאָזיגע פּלאַנצען דינען אַלס אַ גוטער בעשיצונג-מיטעל געגען דער צושטערענדער קראַפט פונ'ם ווינט. דערפאַר אָבער אין טרוקענע וויסטענישען, וואו דער באָדען איז נאַקעט, מיט קיינע גראָזען ניט בעדעקט, שליידערט דער ווינט די דינע זאַמד-ברעקלאַך אויף יעדען שטיין און פעלז, אויף יעדער הינדערניש וואָס טרעפט אין זיין וועג.

ווי אונבעדייטענד עס זאָלען ניט זיין די רעזולטאַטען פון אַן איינציגען אָנפאַל פון דעם ווינט מיט זיינע קליינע משחיתים אויף אַ גיגאַנט אַ פעלז, דאָך טויזענדער אַזעלכע אָנפאַלען, — און די שטאַרקסטע פעלזען וועלען, מיט דער צייט, רואינירט און צובראָכען ווערען. מיט דער קראַפט פון זאַמד-קערענדלאַך, וואָס ווערען גע-שליידערט מיט אַ געוויסער שנעלקייט, בענוצט מען זיך צו איינקריי-צען, צו איינשניידען פיגורען אויף גלאָז. מען לאָזט אויף גלאָז אַ שטראָם זאַמד פון אַ מאַשין, וואָס גיט די קערענדלאַך די גע-ווינשטע שנעלקייט, און עס ווערען אויף אַזאַ אופן געמאַכט די פיינסטע גראַווירונגען אין גלאָז. דער זעלביגער מיטעל ווערט גע-ברויכט אויך ביים פּאָלירען גראַניטען.

אַזוי ווי דער ווינט קען ניט הויבען די שווערערע ברעקלאַך זאַמד און שטיין פיעל העכער פון דער ערד, ווערט איהר געפינען, אַז די מעהרסטע גרויסע שטיקער פעלז, וואָס ווערען אַטאַקירט פון די זאַמד-טראָגענדע ווינטען, ווערען אויסגענעסען פון אונטען. אויף די זאַמדיגע וויסטענישען פון די שטאַאַטען יוטאַ, אָדער וויאָמינג, טרעפט מען אָפט גרויסע שטיקער זאַמד-שטיין אָדער קאַלך-שטיין, וועלכע זיינען אַראָבגעפאַלען פון די אַרומיגע בערג. די אַטאַקירענ-דע זאַמד פרעסט אויס די אונטערשטע טיילען פון די דאָזיגע שטיי-נער, ביז וואַנען זיי זעהען אויס צו בלייבען שטעהן אויף גאַנץ דינינקע שטיקלאַך שטיין. שפּעטער וועלען די שטיינער אין גאַנצען אומפאַלען, און די אַרבייט פון דאָס זאַמד וועט זיך אָנהויבען פון דאָס נייע אויסצובייסען די אונטערשטע טיילען ביז וואַנען דער שטיין וועט זיך איבערקייקלען א. ז. וו.

אויסער זייער ווירקונג אויף אָבצוברעקלען די פעלזען, איז דאָס אַוועקטראָגען פון ערד-מאַטעריאַלען דורך די ווינטען, אויך ניט קיין קלייניגקייט. פּעטער, אַ פאָרשער פון עגיפּטען, האָט אויסגערעכענט,

אז די שטענדיגע ווינטען, וואָס בלאָזען ארום דעם טייך ניל, האָבען אין 2600 יאָהר אראָבגענומען מאַטעריאַל פון דיזע געגענדען אויף 8 פוס דיק, דאָס הייסט אז די ניל־ווינטען טראָגען אוועק יעדע הונ־דערט יאָהר ארום 4 אינטשעס דיק פון דעם גאַנצען באָדען.

די בעוועגונגען פון לופט אליין און די שרעקליכע שטורמען, ווי די ציקלאָנען און אנדערע, מאַכען אַן גרויסע געוואלדיגע איבערקעהרענישען אָהן די הילף פון שטויב און זאמד. ניט נאָר ווערען הייזער צושמעטערט, נאָר אויך גאַנצע שטיקער שטיין ווערען מאַנכעסמאָל ארונטערגעשליידערט. אין די ציקלאָנען בעוועגט זיך די לופט מיט אַן אונגעהויערע שנעלקייט און קראַפט. אין די שטאַאַ־טען איליגאָי און וויסקאָנסין איז'ם יאהר 1883, זיינען דורכגעגאַנ־גען אזעלכע ציקלאָנען, דאָס זיי האָבען פערטראָגען מעהר פון אַ האַלב מייל אַ גאַנצען ציגעלנעם קוימען פון אַ פאַבריק.

ווען אַ שטורם מיט אזא קראַפט שוועבט דורך אַ געגענד בע־דעקט מיט וואַלד, צופאַלען די גיגאַנטישע בוימער ווי שפּענדלאַך, און דאָן פּאַסירט, אז די וואַלד־געגענדען ווערען פערוואַנדעלט אין זומפּען. דאָס קומט דערפון, וואָס די צופאַלענע בוימער לעגען זיך אָפּ אין דער ברייט פון די קליינע שטראָמען און טייכלאַך וואַסער, וועלכע געפינען זיך געוועהנליך, אין גרויסע מאַסען אין אַלע וועל־דער; זיי פאַרשפּאַרען די וועגען, דורך וועלכע די איבעריגע פייכט־קייט פונ'ם וואַלד פלעגט טראַנספּאָרטירט ווערען צו די גרעסערע טייכען. די וואַסערען פון די שטראָמען און טייכלאַך צוגיסען זיך איבער'ן גאַנצען וואַלד־געגענד און פערוואַנדלען איהם אין אַ זומפּ, וואו עס פוילען די געפאַלענע בוימער.

דיזע שטורמישע לופט־בעוועגונגען, וואָס מאַכען אַ תל פון גאַנצע שטעדט און וועלדער אין עטליכע שטונדען, קענען זיך דאָך ניט פערגלייכען מיט דער שטענדיגער ארבייט פון די געוועהנליכע ווינטען אויף די זאַמדען און ערדען, וואָס קלייבען זיך אַן אויף די ברעגען פון ים'ען, אָזיערעס און מדבריות. די ציקלאָנען זיינען בע־שרענקט אויף געוויסע געגענדען און קומען פּאָר זעלטען. די אַר־בייט פון די שטענדיגע ווינטען ווייסט ניט פון קיין אויפהער, און האָט פּאַר זיך די גאַנצע ערד. אזוי ווי די וואַסערען סאָרטירען די ערד־מאַטעריאַלען און מינעראַלען, זעצען אָב די גרעבערע פון זיי צו די ברעגען, פערטראָגען די דינע ליים ווייטער און זעצען זיי אָב אין די שטילע טיעפערע פּלעצער, — אזוי טהוען אויך די

ווינטען. די גאַר דינינקע מאַטעריאַלען פערטראַגען זיי אַמאָל הונ־דערטער מיילען פון די פלעצער, וואו זיי זיינען בעשאַפען געוואָרען, און אַפילו די גרעבערע זאַמדען טרייבען די ווינטען אין גאַנצע מאַ־סען און בילדען פון זיי גאַנצע זאַמד־בערג.

די ווינטען, וואָס בלאָזען מיט אַ שטענדיגער גלייכמעסיגקייט אין איין ריכטונג, מוזען טרייבען די צוברעקעלטע ערד־מאַטעריאַלען אויך אין דער זעלבער ריכטונג און בילדען בעדייטענדע בערגלאַך. אַם מעהרסטען פּאַסירט דאָס אויף די זאַמדיגע ים־ברעגען, אָדער די ברעגען פון די גרויסע אָזעריעס, אויך אין די זאַמדיגע וויסטעני־שען פון אַראַביען, פון סאַהאַרא און דאַ, אין די שטאַאַטען פון אַריזאָנאַ, יוטא און דעסגלייכען. אויף דעם ים־ברעג אין דער פּראָווינץ גאַס־קאָן אין פראַנקרייך, ציהען זיך הונדערט מייל אַזעלכע זאַמד־בערג אָדער גרויסע זאַמד־הויפענס, אָדער, ווי זיי הייסען אין דיעזע גע־גענדען — זאַמד־דונעס, אָדער איינפאַך, דונעס.

די גאַנצע הונדערט מיילען שטעהען דיעזע דונעס אַזוי ווי אַ וואַך פאַר׳ן ים און לאָזען אַפילו ניט צו די טייכלאַך אַריינצוגיסען זייערע וואַסערען אין ים אַריין. איבער די גאַנצע 100 מייל זענען דאָ ניט מעהר ווי 2 טייכלאַך, וואָס האָבען פאַר זיך דורכגעריסען אַ שטענדיגען וועג צום ים צו. ווי נאָר איין בערגעל זאַמד איז אַוועק־געטריעבען פון ברעג, בילדעט זיך אַ נייער זאַמד־הויפען אויף זיין פּלאַץ, און אַזוי בילדען זיך אויס גאַנצע רייהען אָדער וועלען פון זאַמד־בערג, וואָס ווערען געטריעבען פון די ווינטען וואָס ווייטער פון ים אַלץ טיעפער אין לאַנד אַריין. אַזעלכע דונעס בעגעגענען מיר אין דער לענג פון דעם גאַנצען מערב׳דיגען ים־ברעג פון אייראָפּאַ. אַזעלכע בערג 50 ביז 60 פוס הויך געפינען זיך אין די ענגלישע ים־פּראָווינצען פון נאָרפאָלק, קאָרנוואָל, און סקאָטלאַנד און אירלאַנד. זעהר שטאַרק זיינען זיי ענטוויקעלט אַרום די ברעגען פון פראַנק־רייך, בעלגיען, בעזונדערס אין די פּראָווינצען פון פלאַנדערס, האָ־לאַנד און דענעמאַרק. אין האָלאַנד געפינען זיך אייניגע דונעס פון איבער 250 פוס הויך, דורכשניטליך זענען זיי פון 50 ביז 60 פוס הויך. די דאָזיגע זאַמד־דונעס ציהען זיך אַמאָל 3 מייל פון ברעג, אין אייניגע פלעצער, אויף דעם ים־ברעג פון האָלאַנד, ציהען זיך אַזוי ברייט ווי 5 מייל פון ברעג. און די ווינטען טראָגען זיי אַלץ ווייטער אין וואַלד אַריין.

עס איז אויסגערעכענט געוואָרען פון פיעלע פאָרשער, אַז

אין די הוילע אונבעדעקטע פלעצער געלינגט דאָס די ווינטען אַריינ־צוטרייבען די בערגלאך זאמד אין לאנד אריין פון 15 ביז 20 פוס יעדען יאָהר. אין זייער שטענדיגען מארשירען פלעגען די זאמד־בערג אָפטער פארשיטען גאנצע הייזער און פעלדער, אמאל גאנצע דערפער אפילו. די איינוואוינער פון דיזע געגענדען האָבען אין דעם איינפלאנצען פון סאָסנעס און אנדערע בוימער, אויסגעפונען א מיטעל צו פערהיטען זיך פון דיזע לאנגזאם־שפאצירענדע זאמד־בערג.

אזעלכע גרויסע דונעס געפינען זיך אויך אויף דעם ברעג פון דער גרויסער מישיגאן אָזיערע, דאָ אין די פעראייניגטע שטאאטען. די דונעס, אייניגע פון זיי 200 פוס הויך, האָבען פערשאָטען און בעגראָבען אונטער זיך גאנצע וועלדער; די בוימער שפיצען שטע־קען נאָך ביז היינטיגען טאָג ארויס פון דיזע זאמד־בערג.

דער גרעסטער טייל פון די קערענדלאך בעשטעהט פון קווארץ, א טייל פון אנדערע הארטע פעלזען, וואָס האלטען אויס לענגער די אטאקעס פון וואסער און לופט. אין די טראָפּישע געגענדען, וואו עס געפינען זיך די קאראל־אינזלען, טרעפען מיר זאמד־דונעס, וואָס זיינען געמאכט פון א גאנץ אנדערען מאטעריאל, ניט פון זאמד און פון קווארץ, נאָר פון צוברעקעלטע שאָלען און קאלך־סקעלעטען פון די חיה'לאך וואָס בילדען די קאראלען. אזעלכע בערגלאך פון קאראל־זאמד געפינען זיך אין אונזער שטאאט פלאָרידא. אָם בעס־טען געפינט מען זיי אויף דעם אינזעל בערמודא. דער גאנצער אינזעל בערמודא איז, אייגענטליך, אויפגעבויט פון אָט דעם מאטעריאל פון קאראל־זאמד. די ווינטען טרייבען דעם דינעם קאראל־זאמד צו־זאמען מיט די שאָלען פון אנדערע חיות פון דעם זעלבען מין און שאפען די זעלבע בערג מיט דונעס. דיזע קערענדלאך פון דעם קא־ראל־קאלך ווערען אָפט אזוי ווי צעמענטירט פון קאלך, וועלכע די וואסערען לעגען אָב אין די דונעס, און פון דעם צעמענטירען פון די קאראל דונעס קומט אָפט ארויס א הארטער שטיין, וועלכען מען ברויכט אין פלאָרידא, ווי אויך אין בערמודא, אלס א בוי־מאטעריאל פאר הייזער. די זאָגענאנטע קאראל־ריפען, אָדער קאראל־ווענט, וועלכע ציהען זיך פאזע די ים ברעגען, זיינען אויך געבויט פון די הארטע פערצעמענטירטע קאראל־ברעקלאך.

עס איז א גרויסער טעות, ווען מאנכע מיינען, אז דיזע קא־ראל־ריפען, אָדער קאראל־ווענט זיינען בעשאפען געוואָרען דירעקט

פון די קאראַל־חיה׳לעך, אדער די קאראַל־פּאַליפּען. די אמת׳ע קאַ־ראַל סקעלעטען ווערען צובראָכען און צוריבען פון די ים־וועלען, אזוי ווי זיי טהוען עס מיט אנדערע שטיינער. די ים וואסערען און ווינטען טרייבען אַט די גרעסערע און קלענערע שטיקלאך און קליי־בען אַן הויפענס און בערגלאך פון זיי. ווען די ים־וואסערען, ווי אויך די רעגענס, פאלען אויף די דונעס, זעצען זיי אָב אַ טייל פונ׳ם קאלך וואָס די וואסערען האָבען געהאַט אין לעזונג. דער אָבגעזעצטער קאלך פון די וואסערען דיענט אלס צעמענט פאר די הויפענס ברעק־לאך קאלך פון די קאראַל־סקעלעטען, און עס ווערט דערפון אַ קאַ־ראַל־פעלז.

אין מיטעל אזיען, וואו עס געפינען זיך די גרעסטע וויסטעני־שען, איז די לופט אימער דיק מיט שטויב, און אויף יעדער זאַך זעצט זיך אָב אַ געלער מין שטויב. דער שטויב און זאמד, וואָס זעצט זיך אָב אויף פלאַנצען און בוימער, ווערט דאָך סוף כל סוף ארונטערגעבראַכט דורך די רעגענס אין דעם ערד־באָדען אריין. אזוי וואקסט דער באָדען, וואָס איז אפילו צוגעדעקט מיט גראָז און פלאַנצען, פון נייע מאַטעריאלען, וואָס ווערען געבראַכט פון ווייטע מקומות און וואָס האָבען מיט די אָרטיגע שטיינער און פלאַנצען ניט צו טהאָן.

אין כאטאַן, אַ שטאָדט אין טורקעסטאַן, טרעפט אמאָל אין מיטען טאָג ווערט אזוי פינסטער, אז עס ווערט אונמעגליך צו לע־זען, אַפילו גרויסע בוכשטאַבען, אָהן אַ לאָמפּ; דאָס איז די זון פארשטעלט געוואָרען פון דיקע וואָלקענס שטויב. און דער שטויב, וואָס פאלט אויפ׳ן באָדען, מאַכט דאָס לאַנד זעהר פרוכטבאַר, אזוי גלויבען די איינוואוינער פון יענע געגענדען. אין די רואינען פון די אַלטע שטעדט פון אשור און בבל קען מען זעהן, ווי עס האָבען זיך אָנגעקליבען בערג מיט שטויב אין אַ קורצע צייט פון עטליכע טוי־זענד יאָהר.

פיעלע שטעדט אין אייראָפּאַ זיינען יעצט אויפגעבויט פון זאמד און שטויב, וואָס האָבען פארשאָטען און בעגראָבען על־טערע שטעדט מיט דורות צוריק. אין די טהאָלען פונ׳ם טייך רהיין, ווי אויך אין פיעלע אַנדערע פלעצער פון אייראָפּאַ און אמעריקא, קען מען טרעפען אַ פאָרמאַציאָן פון אַ געוויסע סאָרט מישונג פון ליים, שטויב מיט קאלך. זי האָט אין זיי פיעלע איינגעאָרטיגע שטריכען, וואָס אונטערשיידען זי, סיי פון דעם גוס אָדער וואולקאַ־

נישע שטיינער, סיי פון דעם וואסער־אָדער אָבזאַץ שטיין פאָרמאַ־
ציאָנען, און עס איז אַ לאַנגע צייט צווישען די געאָלאָגען געווען אַ
חלוקי דעות אין די ערקלערונגען וועגען דיזער זאָנדערבארער פאָר־
מאַציאָן.

דער אַלגעמיינער אויסזעהן פון דער פאָרמאַציאָן, וועלכע האָט
געקראָגען אין געאָלאָגיע דעם נאָמען ליעס, איז פון אַ לייכט געל־
בליכען ליים. די קווארץ ברעקלאך זיינען ניט אזוי גלאט, ניט אזוי
קיילעכדיג ווי די געוועהנליכע קווארץ און זאמד־ברעקלאך וואָס האָ־
בען זיך אָבגעזעצט פון דעם וואסער אויך זענען די מייקע בלעטלאך
אין דעם ליעס צוואָרפען ניט רעגעלמעסיג ליעגען ניט פלאך ווי
עס איז אימער דער פאַל, ווען זיי זעצען זיך אָב פון וואסער.

דער גרעסערער טייל פון דעם ליעס בעשטעהט פון אַ פיינעם,
דינעם ליים; די אַנדערע גאַנץ בעדייטענדע טיילען בעשטעהען פון
די קערענדלאך פון קווארץ און ברעקלאך פון מייקע און פון אַ בעדייי־
טענדער פּראָצענט פיינעם קאַלך. די אַלע עלעמענטען זיינען אין
דעם ליעס גוט אויסגעמישט און ניט פאַנאַנדערגעסאָרטירט, ווי
דאָס טהוט, געוועהנליך, וואסער. דער ליעס איז גאַנץ שטארק פער־
שפּרייט אין דער וועלט. אין אייניגע פלעצער דערגרייכט ער אַ דיק
פון עטליכע טויזענד פוס. אין די קאַרפּאַטען בערג זענען דאָ פּלע־
צער ליעס פון פאָרמאַציאָען פון 5000 פוס הויך. אין די שאַנסי
בערג אין כינא, דערגרייכט ער 8000 פוס הויך. און איבעראַל פעהלט
אין איהם דער כאראַקטער פון שיכטען פאָרמאַציאָנען.

די סטרוקטור פון די שיכטען אָדער פּלאַסטען איז דער הויפּט
כאראַקטער שטריך, דורך וועלכען מיר דערקענען שטיינער און
ערדען, וואָס האָבען זיך געבילדעט פון וואסער אָבזאַצען. וואָס אַנ־
בעלאַנגט די אָרגאַנישע רעשטען, וואָס זענען געפונען געוואָרען אין
דעם ליעס, געהערען זיי אַם מעהרסטען צו לאַנד־חיות: שאָלען פון
לאַנד חיה׳לאך, ביינער פון זויג־טהירע וואָס לעבען אין די גרויסע
גראָז געגענדען, ווי די רוסישע סטעפּעס די אַמעריקאַנער פּרעריען.
דאָ און דאָרט געפינט מען אַמאָל שאָלען פון פריש־וואסערדיגע
חיה׳לאך; שפּורען פון ים־חיות זענען ניט געפונען געוואָרען.

דאָס וואָס דיזער ליעס איז אזוי אייגענאַרטיג, וואָס ער גע־
פינט זיך, אי אין די בערג אי אין די טהאָלען; די אבוועזענ־
הייט פון אָבזאַץ־שיכטען אין זיין געבוי; וואָס די עלעמענטען
פון ליים; קווארץ און קאַלך זיינען זיינען אין איהם אזוי פיין אויס־

געמישט, ווי אויך דער כאראקטער פון די ארגאנישע רעשטען וואס זיינען אין איהם געפונען געוואָרען, צייגט דייטליך אָן, אז די מאטע־ריאלען פון ליעס זיינען ניט קיין וואסער אָבזאץ־מאטעריאלען.

אין 1870 האָט ריכטהאפען ארויסגעזאָגט די מיינונג, אז די מאטעריאל פונ׳ם ליעס איז אַן אָבזאץ ניט פון וואסער, נאָר פון לופט; אז דאָס איז דער שטויב וואָס די לופט און ווינטען האָבען פאנאנדערגעטראָגען און איבערגעלאָזען אויף גרעסערע און קלענערע מיט גראָז־בעדעקטע לאנד־שטרעקען. דער שטויב איז פון דעם גראָז בעסער פערהאַלטען געוואָרען, די רעגענס האָבען דעם שטויב ארונטערגעוואשען טיעפער אין באָדען אריין, אזוי איז געוואקסען דער באָדען און געוואָרען פרוכטבארער פון דעם נייעם פיינעם שטויב, די גראָזען און בוימער זיינען געוואקסען רייכער און פעטער, האָבען נאָך בעסער בעהאַלטען דעם שטויב א. ז. וו. אזא פּראָצעס זאָל אָנהאַלטען הונדערט טויזענד יאָהר — און ער קען אָנקלייבען הונדערטער, און אפילו טויזענדער פוס הויך פון אָט דעם פיינעם ערד־מאַטעריאל.

אין די טראָפּישע לענדער, וואו עס פאסירען די שרעקליכע ווינטען, די ציקלאָנען און האריקאנען, ווערען אמאָל פערטראָגען דורך דיעזע ווינטען דינע זאמד און שטויב אין די העכערע טיילען פון לופט און בעגעגענען דאָרט שטארקע לופט־שטראָמען, וואָס ציהען זיך פון עקוואטאָר צו די קעלטערע פּלעצער. דער זאמד־שטויב קען אזוי פארטראָגען ווערען שעהנע הונדערטער מייל פון דעם פּלאץ, וואו ער איז בעשאפען געוואָרען. ווען די ווינט־שטראָמען ווערען שטילער קענען זיי ניט אויסהאַלטען אזא מאסע זאמד־שטויב, און עס פּאַ־סירט אמאָל, אז א רויטער שטויב, אָדער ווי דאָס פאָלק רופט איהם, א רויטער טומאן, לאָזט זיך אראָב אויף דער ערד. (די רויטקייט פון דעם שטויב שטאַמט פון די רויטע זאמד־קערענדלעך). א שיף קען אמאָל בעגעגענען אזא רויטען שטויב הונדערטער מיילען ווייט פון דער יבשה. דער הימעל ווערט מיט אמאָל פינסטער, אז מען קען די זון ניט זעהן און דער דעק מיט די זעגלען ווערען בעדעקט מיט׳ן שטויב. פון דעם שטאַמען אויך אמאָל די „בלוט־רעגענס", ווען צוזאמען מיט׳ן רויטען שטויב קומט דער רעגען פון די וואָלקענס.

דאָס זעלבע פּאסירט מיט די וואולקאנישע שטויבען.

די וואולקאנישע אויסברוכען אין יאהר 1874 אויף דעם אינזעל „אייסלאנד" האָבען בעשאָטען דעם אינזעל מיט דעם

דינעם וואולקאנישען שטויב, אין מאנכע פלעצער 6 אינטשעס טיעף. די ווינטען און די אויבערשטע טיילען פון לופט האָבען פארטראָגען דעם שטויב איבער׳ן ים, איבער׳ן גאנצען האלב־אינזעל פון נאָרוועגיען און שוועדען ביז צו מזרח ברעגען פון שוועדען און פינלאנד.

די ווינטען טראַנספּאָרטירען ניט נאָר שטויב און ערד־מאטעריאלען אויף לאנגע שטרעקען, זיי קענען אויך טראנספּאָרטירען די אייעלאך פון לעבעדיגע אָרגאניזמען. די זאך איז נאָך וועניג אונטערזוכט געוואָרען. אין אלגעמיין וואָס אנבעלאנגט די מיקראָסקאָפּישע פאָרמען פון די לעבידיגע זאַגענאנטע מיקראָבען, איז קיין צווייפעל ניטאָ, אז די ווינטען פערטראָגען זיי אין גרויסע מאסען, אזוי גוט ווי זיי טראָגען די דינע וואולקאנישע שטויבען. אין די שטויב־רעגענס, האָט מען געפונען איבער דריי הונדערט מינים דיאטאָמען, אזעלכע מיקראָסקאָפּישע אָרגאניזמען. מיילען ווייט פון לאנד האָט מען געפונען אויפ׳ן ים אינזעקטען און פויגלען, וואָס זענען פערטראָגען געוואָרען פון די ווינטען. אויף אזא אופן ווערען פון די ווינטען אויף די אינזלען פערטראגען ניט נאָר אייעלאך פון די ארגאניזמען, נאָר די לעבעדיגע אָרגאניזמען זעלבסט פון פלאנצען און חיות. ווי וועלען דאָס איינע פון די פערוואָגעלטע אָרגאנישע וועזענס ניט געפינען קיין גינסטיגען באָדען פאר זייער לעבען אין די נייע פלעצער?

מיט דער וויכטיגער ראָליע, וואָס דער וואסער־דאמפּף פון דער לופט שפּיעלט אלס געאָלאָגישער פאקטאָר, וועלען מיר בעקאנט ווערען, ווען מיר וועלען בעטראכטען דעם גרויסען געאָלאָגישען פאקטאָר וואסער.

איידער מיר וועלען צוטרעטען צו די לעקציעס וועגען וואסער, וועלען מיר זיך אָבשטעלען אויף דער פראגע, פון וואנען האָבען זיך גענומען די אויבערשטע שיכטען פון אונזער ערד? און דאן וועלען מיר מוזען בעקאנט ווערען מיטביידע גרויסע אגענטען, מיט די ווירקונגען אי פון לופט אי פון וואסער.



17טע לעקציע.

די אויבערשטע שיכטען פון דער ערד.

ווי די אויבערשטע שיכטען פון דער ערד זיינען געשאפען געווארען. — די ווירקונג פון וואַרצלען און ווערים אויף די אויבערשטע ערד־שיכטען. — די ווירקונג פון פלאַנצען.

די לופט אגענטען האבען אונז בעוויזען ווי אזוי די אויבערשטע טהיילען פון הארטע שטיינער און פעלזען ווערען אטאקירט פון לופט, און ווי אזוי זיי אלע, היץ און קעלט, פראסט און ווינט, ברעכען די שטיינער. דאָ וועלען מיר זיך אָבשטעלען צו בע־טראכטען גאָר די אויבערשטע שיכטען פון אונזער ערד — דער באָדען פאר לעבעדיגע אָרגאניזמען, פאר פלאַנצען און חיות.

מיר זיינען אזוי צוגעוועהנט צו זעהן פלאַנצען און חיות אויף דער ערד, אז מיר שטעלען זיך וועניג פראגען, ווי אזוי זענען בע־שאפען געוואָרען אָט די אויבערשטע טהיילען פון אונזער ערד, ווי אזוי זיינען זיי געוואָרען א היים פאר פלאַנצען און חיות, ווי אזוי ציהען די פלאַנצען זייער נאהרונג פון די ערד שיכטען און ווי אזוי זיינען די אויבערשטע שיכטען געוואָרען א וועלט פאר זיך.

זיך די חיות, — איינינע אין דעם באָדען און איינינע אויבען אויף



פיג. 29

א דורכשניט דורך די ערד. צייגט דעם איבערגאנג פון (א) דעם פעל־זען־גרונט צו (ב) דעם אונטער־באָדען און (ג) דעם פרוכטבארען באָדען.

פיג. 29 צייגט די דריי אָב־טיילונגען אין דעם שניט דורך די ערד. די גאר ערשטע דינע שיכטען, וועלכע זיי־נען אויף דער פיגור פארגע־שטעלט דורך האָריזאָנטאל־ליניעס, זיינען דאָס די אמת'ע באָדען־שיכטען. דאָס הייסט: דער גאָר דינער אויבערשטער שיכט ערד, וואו עס וואקסען די פלאַנצען און וואו עס געפינע,

דעם באָדען. דער אונטערשטער טהייל שטעלט פאָר די שטיינער און פעלזען, דעם פונדאמענט, זאָ צו זאָגען, פון דער ערד. צווישען דיביידע טהיילען געפינט זיך דער דריטער טהייל, וואָס איז בעוואוסט אין דער געאָלאָגיע מיט'ן נאָמען: „דער אונטער־באָדען".

אָפט איז דאָ צו זעהן אן אונטערשיעד אין פארב צווישען דעם אויבערשטען באָדען און דעם אונטער־באָדען. דער געוועהנליכער פארב פון דעם אויבער־באָדען איז געל, אָדער ברוין, שווארצליך־געל, שווארצליך־ברוין; דער אונטערבאָדען האָט דעם קאָליר פון בלוי, גראָה, אמאָל רויט, און אמאָל טראָגט ער דעם זעלבען קאָליר ווי די אונטערשטע שטיינער. אום צו שטודירען די געשיכטע, ווי אזוי דער באָדען ווערט בעשאפען, איז די בעסטע זאך צו בעאָבאכטען וואָס עס קומט פאָר, ווען א פרישער שטיק שטיין אָדער פעלז איז אויסגעלייגט געוואָרען אויף דער אויבערפלעך פון דער ערד, ווי למשל: א נייער פעלז פון א פרישען וואולקאנישען אויסגוס, פעלזען פון א ניי געבאָרענעם אינזעל, אָדער, א געוועהנליכע זאך, די פעלזען פון פלעצער וואו מען האקט אוים שטיינער. דאָרט זענען די שטיינער אָבגערייניגט פון דעם אויבערשטען באָדען. ווען מען זאָל דעם פלאץ לאָזען צורוה, קענען מיר גענוי בעאָבאכטען שריט ביי טריט, ווי אזוי עס פאָרמירט זיך דער אויבערשטער באָדען. עס וועט ניט נעהמען לאנג, ניט מהר ווי עטליכע יאָהר, און עס וועלען זיך ציינען נידעריגע פאָרמען פון פלאנצען וואָס וועלען בעדעקען דאָ און דאָרט דעם אָפענעם פעלז.

די ערשטע רעגען־טראָפענס, וואָס פאלען אויפ'ן שטיין, וועלען אָברייסען די אויבערשטע צופוילטע טהיילען פונ'ם שטיין און וועלען די אָבגעריסענע ברעקלאך זאמד אָדער בלאָטע פארטראָגען אין די נידעריגערע פלעצער פונ'ם פעלז. די וואסער הויבט אָן צירקולירען אין די פעלזען־שפאלטען; וואו מעגליך, לייזט זי אויף דעם צעמענט, וואָס בינדט צוזאמען די שטיין־עלעמענטען און מאכט מעגליך פאר דעם רעגען אָבצורייסען די ווידער־שוואך געוואָרענע טהיילען פונ'ם פעלז. אין די קאלטע ווינטערען, האָבען מיר דאך שוין אָנגעציינט, ווי די פערפראָרענע וואסער ווירקט רואינירענד פאר'ן שטיין. אין עטליכע יאָהר וועט זיך אויפ'ן שטיין אָנקלייבען דאָ און דאָרט גענוג צוברעקעלטע מאטעריאלען, דער גאנצער אויבערשטער טהייל וועט ווערען צובראָכען אזוי ווייט, אז די גע־

וויסע סאָרטען נידעריגע פלאַנצען וועלען געפינען א מעגליכקייט צו צובינדען זיך צום שטיין.

די ערשטע פלאַנצען, וואָס וועלען וואַרשיינליך ערשיינען, זיי־נען די לישייעס; דאָס זיינען פלאַנצען, וואָס האָבען ניט קיינע וואָרצלען. זיי בינדען זיך צו צום פלאַץ מיט ברייטע פעדים דורך וועלכע זיי ציהען אין זיך אריין געוויסע מינעראַל שטאָפען. די לישייעס זיינען אַזוי געבויט, אַז זיי קענען זיך פערבלייבען טרוקען און טויט א היבשען טהייל פון יאָהר, און ווערען לעבעדיג און טהע־טיג צוריק, ווען זיי געפינען גענוג פייכטקייט אין דער לופט און אויף דער ערד.

ווען דער שטיין האָט זיך, מעהר אָדער ווייניגער, בעדעקט מיט די לישייעס פון עטליכע דורות, הויבען אָן זייער טויטע פאָר־מען צו פוילען. יעדער פלאַנץ וואָס פוילט ענטוויקעלט צווישען אַנדערע כעמישע שטאָפען א מאַסע פון דעם גאַז, וואָס איז אונז שוין אַזוי גוט בעקאַנט, קוילען־זויערע און די וואַסערען ארום דעם שטיין קריגען, אויסער די לופט, א נייעם קוואַל פון קוילען זויערע. און אונז איז דאָך שוין אויך בעקאַנט די געוואַלדיגע אויפלייזונגס־קראַפט פון דעם מיט קוילען אָנגעזאַפטען וואַסער, וואָס רואינירט און צוברעקעלט די שטיינער 50 מאָל שנעלער ווי איינפאַכע וואַ־סער.

דער פּראָצעס פון בעשאַפען אַן אויבערשטען שיכט פון פרוכט־באַרען באָדען געהט אַלץ שנעלער און שנעלער צו. די אָבגעריסענע און צוברעקעלטע קערענדלאַך פון דעם פעלז, די ברעקלאַך זאַמד און בלאָטע וועלען אין גרעסערע מאַסען פערהאַלטען ווערען אין די צופלאָנטערטע ברייטע פעדים פון די לישייעס און ניט דערלאָזען, אַז דער רעגען זאָל אָבוואַשען און אוועקטראָגען דעם פיינעם שטיין־אָדער־ערד־מאַטעריאַל. אין א קורצער ווילע וועט זיך אָנקלייבען גענוג ערד־מאַטעריאַל, און עס קען ווערען א גינסטיגער באָדען פאַר העכערע פלאַנצען, פאַר אַזעלכע וואָס האָבען וואָרצלען. דיעזע הע־כערע פלאַנצען טהוען דאָס זעלבע וואָס די לישייעס. אין דער קורצער צייט, ווען דיזער דינער באָדען איז פייכט, וואַקסען זיי שנעל און פרוכפּערען זיך און בייטראָגען מיט זייער טויט צו מאַ־כען דעם באָדען רייכער און פרוכטבאַרער. זיי ברייננען אריין אָרגאַנישע שטאָפען אין די דינע ברעקלאַך פון די מינעראַלע שטאָ־

פען און מאַכען א גוטע מישונג פון די צוויי וועלטען, די אָרגאַנישע און די ניט־אָרגאַנישע.

אין א יאָהר הונדערט ארום, אויב דער פעלז ליגט ניט שטאַרק משופע׳דיג, וועט ער אינגאַנצען ווערען בעדעקט מיט א דינעם שיכט פון א באָדען, וואס קען אויפהאַלטען און געבען נאַהרונג א גאַנצען זומער ניט נאָר צו לישייעס און מאָך, נאָר אויך צו אַזעלכע פלאַנ־צען, וואָס לעבען אָב א גאַנצען זומער לאַנג. נאָך א הונדערט יאָהר קען דער באָדען ווערען דיק גענוג און האָבען אין זיך נאַהרונג אויפצוהאַלטען און אויסהאָדעווען פערשיעדענע מינים גראָז, פלאַנ־צען און, פילייכט אַפילו, מינים פון קליינע בוימעלאַך, וואָס ברוי־כען ניט צו ציהען זייער נאַהרונג דורך לאַנגע וואָרצלען. אזוי וועט אין עטליכע הונדערט יאָהר, וואס אין דער לאַנגער געשיכטע פון דער ערד וועט עס הייסען גאָר א קורצע צייט, דער נאַקעטער, האַר־טער, אונפרוכטבאַרער שטיין בעדעקט ווערען מיט א ווייכען פרוכט־באַרען באָדען, וואס איז אַזאַ וואונדערליך האַרמאָנישע מישונג פונ׳ם טויטען פעלז מיט די לעבעדיגע אָרגאַניזמען.

דער כאַראַקטער פון דעם באָדען, ווי מיר זעהען פון דער קור־צער בעשרייבונג, העננט אָב פון דעם מין שטיין, אויף וועלכען דער באָדען האָט זיך פאָרמירט, און די פרוכטבאַרקייט פון דעם באָדען האָט מעהר צו טהאָן מיט דער אויסמישונג פון די פוילענדע פלאַנ־צען און חיות ווי מיט די אונאָרגאַנישע שטאָפען. די פראָפאָר־ציעס, אין וועלכע די אָרגאַנישע שטאָפען און די אונאָרגאַנישע גע־פינען זיך אין דעם באָדען, האָבען א געוויסע עקאָנאָמישע בעדיי־טונג. נאָך דער פראַקטישער ערפאַהרונג, צום ביישפיעל, פון די געניטע אגראַנאָמען אין ענגלאַנד, דאַרף דער באָדען אין זיך האָ־בען פון 4 ביז 8 פראָצענט אָרגאַנישע שטאָפען, ווען מען זאָל פער־זייען ווייץ, ווערהענד פאַר קאָרן און האָבער איז 1½, אָם העכסטען 2 פראָצענט פון אָרגאַנישע שטאָפען, גאַנץ גענוג. עס איז אויך פון דער גרויסער וויכטיגקייט פאַר די פרוכטבאַרקייט פונ׳ם באָדען דער כאַראַקטער פון די צוברעקעלטע שטיין־שטאָפען וואָס בילדען דעם באָדען.

באָדענס, וואָס בעשטעהען פון ריינעם זאַמד אָדער ריינעם ליים, טויגען ניט פאַר קולטורעלע צוועקען; די בעסטע און פרוכט־באַרסטע באָדענס זענען די, וועלכע זענען אויסגעמישט פוןביידען פון זיי גלייך אויף גלייך, למשל, העלפט זאַמד און העלפט ליים.

ריינער זאמד, אָדער דער באָדען וואס האָט א נאָר הויכען פּראָצענט פון זאמד, קען אין זיך ניט אויפהאַלטען קיין וואסער, וואָס איז אזוי נויטיג פאר די וואָרצלען, אויך קען דאָס ניט אויפהאַלטען קיי־נע לעזונגען פון די נאהרונגס־שטאָפען, וואָס זענען נויטיג פאר פלאַנצען. און די שטיקלאך שטאָף, וואס וועלען זיך שוין יאָ צור־קלעפען צו די זעמדלאך, וועלען שנעל אָבגעוואַשט ווערען פון דעם ערשטען רעגען.

דערפאר האָט זאמד די מעלה, וואס לופט דרינגט אין איהם אריין גאַנץ לייכט, איינפאך דערפאר, וואס זיינע ברעקלאך זע־נען ניט אזעלכע דינינקע און ניט אזעלכע גלאַטינקע, קענען זיך ניט אזוי געדיכט צוזאמענקומען איינע מיט די אנדערע, און עס מוזען אימער בלייבען צווישען זיי עפענונגען, דורך וועלכע די לופט ציר־קולירט לייכט. און פאר די פלאַנצען איז זעהר נויטיג, אז דער באָדען זאָל זיין גוט פערזאָרגט מיט לופט.

ליים איז גראָד דער היפוך פון זאמד. ליים לאָזט נאָר כמעט ניט דורך קיין וואסער, אויך ווערען אין ליים שטארק און פעסט פער־האַלטען די פערשיעדענע נאהרונגס־מאטעריאַלען; פערקעהרט אָבער, קען די לופט כמעט אינגאַנצען ניט אריינדרינגען אין דער וואסער. דערפאר איז א גוטע מישונג פון זאמד און ליים פערער־כענט ביי אַלעמען פאר די בעסטע און פרוכטבארסטע ערד־באָ־דענס.

די ראָלע פון די פלאַנצען און חיות אין דער נאטירליכער בע־שאַפונג פון די אויבערשטע פרוכטבארע ערד־שיכטען איז פיעל גרעסער, ווי מיר קענען זיך עס פאָרשטעלען פון די עטליכע אויי־בענדערמאָהנטע שורות. ניט נאָר העלפען די אָרגאַנישע שטאָפען מיט זייער טויט צו אָנזאַפּען דעם וואסער מיט קוילענזויערע און אנדערע אָרגאַנישע ערד־זויערען, אום צו מאכען די וואסער פאר א קראַפט וואס ענדערט די שטיינער; ניט נאָר דינען די אָרגאַנישע שטאָפען, וואָס ענטוויקלען זיך פון די טויטע און פוילענדע פלאַנצען און חיות, אַלס נאהרונג מאטעריאַל פאר די וואקסענדע פלאַנצען; — די אָרגאַניזמען אַליין, די לעבעדיגע פלאַנצען און חיות, זענען טהעטיגע אַגענטען אין דעם פּראָצעס פון שאַפען דעם באָדען. ווען מיר קומען צו די העכערע פלאַנצען מיט וואָרצלען און צו די בוימער געפינען מיר אין די וואָרצלען לעבעדיגע גראָב־אייזענס, לעבעדיגע איידעלע געצייג צו שניידען און ברעכען די שטיינער.

דאָ אין אמעריקא איז שטארק פערשפרייט די היקאָרי־ניס־בוימער, פון דער פאמיליע וועלעשע־ניס־בוימער. זיי האָבען די טבע אריינצוליאָזען זייערע וואָרצלען טיעף אין די שטיינער וואו זיי געפינען נאָר די מינד־סטע שפאַלטונג. מיט רעכט רופען אמעריקאנער אזעלכע וואָרצלען—צאפּ־וואָרצלען; זיי צאפּען אוים יעדע ברעקעל פייכטקייט פון די טיע־פערע ערד־שיכטען, פון יעדער עפענונג אין די הארטע שטיינער; עס זעהט אויס, ווי דיעזע וואָרצלען וואָלטען האָבען דעם גרעסטען פערגעניגען צו דערטאפּען אזעלכע שפּאַרונעס אין די אונ־טערשטע שטיינער און אריינקוועטשען זיך אין זיי. דאָס גיט די היקאָרי־בוימער די מעגליכקייט אריינצוקריגען פרישע נאהרונגס־מאטעריאַלען מעהר ווי אלע אנדערע מינים פלאנצען, וועמעס וואָרצלען עס קענען אזוי טיעף ניט דערגרייכען.



פיג. 30.
ציינט ווי די וואָרצלען פון דעם באָדען און אונטערבאָדען דערגרייכען אויף די שטיינער אונטען און ווירקען אויף זיי.

ווען די אריינגע־קוועטשטע וואָרצלען וואַק־סען און ווערען דיקער, מוזען זיי דאָך דעם שטיין ברעקלען נאָך מעהר. אין פיעלע פלעצער שלע־

פען די וואָרצלען ארויף מיט זיך ברעקלאַך שטיין אין די שיכטען פון דעם אונטער־גרונד, שיקען אריין ווייטער נאָך דינערע וואָרצעל־פעדעמלאַך אין די שפּאַרונעס פון דעם ברעקעל־שטיין און מאַכען פון דעם שטיינדעלע גאָר דינע ערד צוגלייך מיט די אויבערשטע שיכטען פונ׳ם באָדען.

פיג. 30 צייגט אונז אן אויסגעצייכענטען בילד פון דיזע נאַ־טירליכע באָדען־מאַכערס, ווי די וואָרצלען העלפען צו מאַכען פון דעם שטיין פריהער די צוברעקעלטע שטיין־שיכטען פונ׳ם אונ־טער־באָדען, און פון זיי דעם גאָר דינעם פרוכטבאַרען אויבער־באָדען.

אויסער פלאַנצען, האָבען חיות אויך פיעל צו טהאָן מיט דעם שאַפען פונ׳ם באָדען. אויב ניט גראָד מיט דער פערוואַנדלונג פון פעלז און שטיין אין באָדען, איז מיט דער פערבעסערונג פון די באָ־דען־מאַטעריאַלען. דאַרווין האָט בעוויזען אין זיין טיכטיגער אר־בייט וועגען די ערד־ווערים, אז זיי נעהמען אין זיך אריין די ערד און בעאַרבייטען זי אין זייערע מאָגענס; דער גאַנצער קערפּער פונ׳ם ערד־וואָרים איז כמעט אין גאַנצען אַ לאַנגער מאָגען. זיי נעהמען אריין אין זייערע קערפּערס די ערד פון די טיעפע שיכטען פונ׳ם באָדען און לאָזען ארויס פון זיך די בעאַרבייטע ערד אין די אויבערשטע שיכטען. אין פערלויף פון עטליכע הונדערט יאָהר איז דער גאַנצער ערד־מאַטעריאַל פונ׳ם באָדען דורכגעגאַנגען דורך די קערפּער פון די ערד־ווערים און צומאַלען געוואָרען אויפ׳ן פיינ־סטען אופן ווי אין דעם בעסטען מיהל, און דער גאַנצער באָדען איז איבערגעאַרבייט און איבערגקעהרט געוואָרען פון אונטען אויף אויבען.

די מילבען, בעזונדערס אין די זאַמדיגע באָדענס, זענען פיי־לייכט נאָך גרעסערע קינסטלער און צורייבען, צומאַלען און איי־בערקעהרען די ערד, ווי ווערים. די מילבען זענען זעהר טיכטיגע ערד־אַרבייטער, אין איין יאָהר קענען זיי איבעראַרבייטען און ארויסטראָגען אויף דער אויבערפלעך פון דעם באָדען דעם ערד מאַטעריאַל פון איין פערטעל אינטש. געוויסערמאַסען אַרבייטען אין דעם זעלבען זין פיעלע פון די חיות, וואָס גראָבען אויס לעבער און לעבען אין דער ערד, אזעלכע ווי פעלד־מייז, ערד־הינט א. ז. וו. זיי אַלע העלפען צו פערפיינערען דעם ערד מאַטעריאַל פון דעם פרוכטבאַרען באָדען און גוט אויסמישען די ערד־שטאָפען. אויס־

צומישען דעם באָדען־מאַטעריאַל העלפען אויך די גרויסע בוימער, ווען זיי פאַלען איין, און בעזונדערס ווען זיי פאַלען אין גרויסע מאַסען פון שטורם־ווינטען. אַ גרויסער שטאַרקער בוים, ווען ער פאַלט פון שטורם, ברעכט זיך ניט איבער, נאָר ווערט אויסגעריסען מיט די וואָרצלען, וועלכע הויבען אויף און דרעהען איבער גאַנצע שטיקער ערד.

ווען די געפאַלענע בוימער הויבען אָן צו פוילען, פאַלט די ערד צוריק און העלפט אויסמישען די אויבערשטע שיכטען פון דעם ווייבען באָדען מיט די אונטערשטע, וואו די וואָרצלען האָבען זיך געפונען ווען דער בוים איז געווען געזונט און פריש.

דיעזע אַלע לעבעדיגע אַגענטען פון די חיות און פלאַנצען זיינען די בעסטע אַקער אייזענס, און די אַרבייט פון צוברעקלען און אויסמישען די ערד־מאַטעריאַלען איבערשטייגען זיי וויט ווייט אונזערע קינסטליכע אַקער־אייזענס.

דער פּרוכטבאַרער באָדען ווערט בעשאַפען אויך אויף אַ גאַנץ אַנדערען אופן. מיר וועלען בעקאַנט ווערען מיט די אַנדערע פאָרמען פון באָדען־פאָרמאַציאָנען שפּעטער; דאָ האָבען מיר זיך נאָר אָבגעשטעלט אויף דעם סאָרט ערד־באָדען, וואָס איז אויסגעאַרבייט געוואָרען פון די ארומיגע שטיינער, פון די אָרטיגע פעלזען, ניט פון די סאָרטען וואָס ווערען פאָרמירט פון די מאַטעריאַלען, וואָס ווערען פערטראָגען פון אַנדערע געגענדען. מיר האָבען געגעבען אַ בילד פון די ערשטע פאַזען, ווי אַזאַ סאָרט ערד־באָדען ווערט בעשאַפען אויף אַ הוילען פעלז. אויב מיר ווילען בעקאַנט ווערען מיט אַ גוטען, העכסט ענטוויקעלטען ערד־באָדען, דאַרפען מיר נעהמען געגוי בעטראַכטען ווי נאָר מעגליך, אַן אָפּענעם שניט פון אַן אַלטען, לאַנג בעאַרבייטען פעלד, אָדער, נאָך בעסער, פון אַ געדיכטען וואַלד וועלכער איז נאָך ניט בעריהרט געוואָרען פון מענשענ'ס האַנד. דער שניט זאָל עפענען פאַר אונז די גאָר אויבערשטע שיכטען ביז די האַרטע שטיינער פון אונטען. אין אַזאַ שניט פון אַן אַלטען געדיכטען וואַלד וועלען מיר גאָר פון אויבען געפינען אַ פאַס פון איין פוס אָדער אַמאָל צוויי פוס דיק, וואָס בעשטעהט אויסשליסליך פון פוילענדע פלאַנץ־מאַטעריאַלען. מיר קענען גלייך דערקענען אין איהם צופוילטע און פוילענדע בלעטער, צווייגען און קלעצער. גאָר צו ענדע פונ'ם שיכט, וואָס בעשטעהט פון דורכ־אויס אָרגאַנישע שטאָפען, געפינט מען געוועהנליך אַ גאַנץ דינעם

פאס, וואס זעהט אוים ווי זעהר פיין צומאלענע ערד. נעהמט אריין א טהייל פון די ערד אין מויל, וועט איהר פיהלען, אז דא האט איהר ניט צו טהאן מיט קיין שטיין ברעקלאך, איהר וועט פיהלען אזוי ווי א מין מעהל אהן א טעם; און אזא איז דאס טאקע, דער פאס בעשטעהט פון האלץ־אש, אזא וואס האט פערלארען געוויסע זאלצען דורך דעם, וואס די רעגען־וואסערען האבען זיי אויסגע־זשליאקעט.

דער גאנצער אויבערשטער שיכט מיט דעם אונטערשטען שיכט פון אש איז ניט מעהר ווי א לופטיגער ארגאנישער צודעק פון דעם באדען; דער ערד־באדען הויבט זיך אן אונטער דעם פאס פון אש. דא געפינען מיר די פיין צומאלענע שטיין־מאטעריאלען אויס־געמישט מיט פוילענדע ווארצלען און אנדערע פלאנצען און חיות, וואס לעבען און וואקסען אונטער דער ערד.

א מאל, דארט, וואו עס געפינען זיך איינגעגעווארפענע פויל־ענדע בוימער, איז שווער אבצוטהיילען וואו עס לאזט זיך אוים דער ריין ארגאנישער צודעק און וואו עס הויבט זיך אן דער ערד־באַ־דען. די טיעף פון דעם ריכטיגען ערד־באדען, וואו עס זענען צוזא־מענגעבונדען און אויסגעמישט די ערד־שטיין־מאטעריאלען מיט די ארגאנישע שטאפען, איז דורכשניטליך פון איין פום ביז דריי. נאך דעם באדען קומט דער אונטער באדען. ער אונטערשיידעט זיך פונ׳ם באדען ערשטענס מיט דעם, וואס זיין ערד־מאטעריאל איז פיעל פעסטער צוזאמענגעפאקט, ניט אזוי פיין צוברעקעלט; און, צווייטענס, דעם אונטער־באדען פעהלען די אלע אגענטען, ווי די ווערים, מילבען און איינגעפאלענע בוימער.

עס זענען דא נאך איניגע אגענטען, ווי די קליינע לעבער, וואס בלייבען אין דעם באדען, ווען די דינינקע ווארצעל־פעדים פערפוילען און זיי ווערען לייכט אנגעפילט מיט וואסער; די וואסער לייזט לייכט אויף געוויסע ערד מאטעריאלען און לאזט איבער פום־טע פלעצער אינ׳ם באדען; אויך ווען די וואסער פערפריהרט אינ׳ם באדען, קען דער אייז פיעל לייכטער פונאנדערשטויסען די צוברע־קעלטע ערד, און ווען דער אייז צוגעהט קען די לייכטע, צומאה־לענע ערד ניט האבען די קראפט צוריקצוזאמענצושרינקען און זי בלייבט מעהר אפען. דאס אלעס פעהלט אין דעם אונטער־באדען און דערפאר איז ער מעהר קאמפאקט, ווייט ניט אזוי אפען ווי

דער באָדען. צווייטענס אונטערשיידעט זיך דער אונטער־באָדען מיט דעם, וואָס אין איהם געפינען מיר נאָך גאַנצע שטיקער און שטיקלעך פון דעם אונטערשטען שטיין אָדער פעלז.

דער באָדען, אום צו זיין א גוטער נאַהרונגס־פּלאַץ פאַר די פלאַנצען, מוז האָבען וואָס מעהר גוט אויסגעמישט די פערשיע־דענע מינים שטיין, אם מעהרסטען א גוטע אויסמישונג פון זאמד, ליים און קאַלך. דער באָדען־מאַטעריאַל מוז זיין אזא, וואָס זאָל ניט דורכלאָזען שנעל די וואַסער, אויך ניט פערהאַלטען די וואַסער; ער מוז אויך זיין פיין צומאָלען און אָפען די לופט זאָל לייכט אריינ־דרינגען. די לופט גרייט צו די נאַהרונג מאַטעריאַלען פון דער ערד און ברייננגט זיי אין א צושטאַנד, זיי זאָלען קענען לייכט אויפ־גענומען ווערען פון זייערע וואַסער־לעזונגען, אלס נאַהרונג ביי די פלאַנצען.

האָבענדיג אין זינען די פיזיאָלאָגיע פון די העכערע חיות, וואָלט איך פערגלייכען דעם פּרוכטבאַרען ערד־באָדען צו אונזערע לונגען, וועלכע אָטהעמען איין די לופט, די וואַסער און די פייכט־קייט — צו אונזער צירקולירענדע בלוט, און די אונטערשטע פעל־זען צו די רויהע שפּייזען, וואָס ווערען איבערגעאַרבייט אין דעם אונטער־באָדען און דעם באָדען אלס נאַהרונג פאַר די לעבעדיגע פלאַנצען.

פון דעם, וואָס מיר האָבען געלערענט וועגען דעם באָדען, קומט דאָך אויס, אז דער באָדען האָט געדאַרפט אימער וואַקסען, דיק ווערען, די פּראָצעסען, וואָס ברעכען די האַרטע שטיינער, גע־העז דאָך אימער אָן, די אויבערשטע שיכטען פונ׳ם האַרטען פעלז ווערען אַלץ מעהר און מעהר פערוואַנדעלט אין אונטער־באָדען א. ז. וו., און דאָך איז דאָס ניט אזוי. מיר האָבען פריהער אין דער לעקציע, אגב אורחא, בעמערקט, אז דורכשניטליך איז דער באָדען ניט דיקער פון עטליכע פוס, פון 1 ביז ניט מעהר ווי 3. ווארום איז דאָס אזוי? עס מוז דאָ זיין קרעפטען, שטענדיגע אַגענטען, וואָס טראָגען אוועק בעדייטענדע טהיילען פונ׳ם באָדען און דערלאָ־זען ניט, אז דער באָדען זאָל וואַקסען און וואַקסען. אויב עס זענען דאָ אָנגעצייגטע קרעפטען, וואָס ארבייטען צו מאַכען דעם באָדען אַלץ טיעפער, אַלץ נעהנטער צום מיטעלפּונקט פון דער ערד, זע־

נען דאָ אויך קרעפטען, וואָס טראָגען אוועק די אויבערשטע שיכטען פון דעם באָדען.

אלזאָ, אונזער באָדען איז א רעזולטאַט פון דעם קאמפף פון די צוויי געגענווירקענדע סארטען קרעפטען. אויב די לעצטע זענען גובר, קען דער באָדען מיט דער צייט אינגאנצען פערלארען געהן. פערקעהרט, דער באָדען וועט יא וואקסען, אויב די ערשטע בויענדע קרעפטען וועלען זיעגען. די קרעפטען, וואס טראָגען אוועק פון אונז די ערד־מאטעריאלען, ליגען אין די פערשיעדענע פארמען פון וואסער, רעגענס, טייכען, ים'ען, אייז, וואסער־דאמפף א. ז. וו.

ביז איצט האָבען די קרעפטען אימער געארבייט איינע געגען די אנדערע. וואס איין קראפט האָט צושטערט, האָט די צווייטע קראפט געבויט. עס געהט אָן צווישען זיי אן אייביגער קאמפף, אן אייביגע מלחמה פון צושטערען און בויען. וועט אמאָל די צושטערענדע קראפט זיעגען איבער דער בויענדער? ווער קען עס פאָראויסזאגען און ווער קען עס טרעפען?



18טע לעקציע.

טייכען און שטראָמען.

ווי טייכען ווערען געשאפען. — ווי טייכען און שטראָמען גראָבען אונ־טער פעלזען און שטיינער. — די געאָלאָגישע ענדערונגען וואס טייכען פערשאפען.

נאָך דער לופט קומט דער צווייטער גרויסער קוואל פון פער־ענדערונג אין דער ערד, — די קראַפט פון וואסער אין אלע איהרע פאָרמען. דיזע צוויי צודעקען פון אונזער ערד ווייסען פון קיין אנדער אייביגקייט, אויסער די אייביגקייט פון בעוועגונג. די בע־קאנטשאפט מיט זייער שטענדיגער ווירקונג אויף דער הארטער שטיינערנער ערד און מיט די איבערקערענישען, וואָס דיזע ווירקונגען רופען אַרויס אין איהר, ברייגנט אונז צו דער איבערצייי־גונג, אז קיינע אבסאָלוטע אייביגקייטען, אזוי גוט ווי אבסאָלוטע רוהע, איז אויף דער וועלט ניטאָ, אז די אייביגע בערג און ים'ען זענען אזוי אייביג ווי די בלומען פון פעלד.

וואָס אנבעלאנגט די הויפט־אורזאכען, וואס מאַכען לופט און וואסער פאַר אַזעלכע ענערגישע עלעמענטען, איז דאָ א גרויסער אונטערשיעד צווישען דער אורזאַכע, וואָס לאָזט די לופט ניט רוהען און דער אורזאַכע, וואָס צווינגט וואסער צו פליסען.

די טרייב קראַפט פון לופט איז די זון, — דער קוואל פון היץ און קעלט אויף דער ערד, — די טרייב קראַפט פון וואסער ליגט אין דער ערד גופא, אין דעם וואָס עס גיבען העכערע און נידערי־גערע פלעצער אויף דער ערד. וואַרעמע לופט איז לייכטער, ניט אזוי געדיכט ווי קאַלטע, און דערפאַר ווען לופט ווערט וואַרעמער, מוז זי זיך מעהר פונאנדערשפּרייטען, פערנעהמען מעהר פּלאַץ. אין די הייסע טראָפּישע געגענדען, אין די פלעצער וואו די זון ווירקט שטאַרקער מיט איהר היץ, מוז די לופט ווערען לייכטער, שיטערער הייסט עס, ציהט זיך פונאַנדער, זוכט צו פערנעהמען מעהר פלאַץ און בעוועגט זיך אויף אַרויף צו.

נאָכ'ן געזעץ פון לופט־בעוועגונג, קענען ניט עקזיסטירען צו־

זאמען צווייערליי סאָרטען לופט, איינע א שיטערע, די אַנדערע א געדיכטע, — זיי שטרעבען זיך אויסצומישען און צו דערגרייכען דעם צושטאַנד פון דער זעלבער געדיכטקייט, און עס מוז זיך אָנ־הויבען א בעוועגונג פון די געדיכטערע טהיילען לופט, פון די מעהר צוזאמענגעפרעסטע, אדער ווי די פיזיקער דריקען זיך אויס, די לופט פון שטארקערען דרוק ווערט געטריבען צו פערנעהמען דעם פּלאַץ, וואו די לופט איז א שיטערע און פון לייכטערען דרוק. אזוי ציהען זיך שטראָמען לופט פון די קיהלערע פּלעצער צו די וואַרימערע.

יעדען פון אונז זענען בעקאַנט די ווינטען ביי דעם ברעג ים. ווען דער ברעג איז הייסער ווי די וואסער בלאָזט א ווינטעל ביי טאָג פון די קעלטערע ים וואסערען אויף דעם ווארימען ברעג; פערקעהרט ביי נאכט, ווען די וואסער איז ווארימער, בלאָזט א ווינטעל פון ברעג אויפ'ן ים. וואסער דאַמפּף איז פיעל לייכטער ווי לופט, כמעט צוויי מאָל אזוי פיעל, הייסט עס, אז וואס מעהר וואסער־דאַמפּף עס איז דאָ אין דער לופט אַלץ שיטערער איז די לופט, און די פייכטע לופט ציהט זיך אויף ארויף צו, ווי דאָס טהוט די אָנגעווארעמטע לופט. דאָס גלייכען מוזען פארקומען שטענדיגע שטראָמען פון טרוקענער לופט צו די ערטער פון פייכ־טער. די פייכטע לופט זעלבסט הויבט זיך אויף העכער און ווען זי דערגרייכט א געוויסע הויך, ווערט זי אָבגעקיהלט, געדיכטער, פערוואַנדעלט זיך צוריק אין וואָלקענס, אין שנייען, אין גוס־רעגענס און קומט צוריק אויף דער ערד.

די גאַנצע וואסער, וואָס קומט צו אונז פון די וואָלקענס, ווערט צוטהיילט אין 3 גלייכע טהיילען. איין דריטעל ווערט צוריק פערוואַנדעלט אין דאַמפּף און מישט זיך אויס מיט דער לופט, נאָך איין דריטעל ווערט איינגעשלונגען פון דער ערד, נאָך איין דריטעל בלייבט צו ארבייטען אויף דער ערד אין דער פאָרם פון שטראָמען, טייכען, טייכלעך — אין פארמען פון לויפענדע וואסע־רען.

די הויפּט טרייבענדע קראַפט, וואס מאכט די וואסער פּליסען און לויפען, איז דאָס, וואס וואסער קען ניט בלייבען אין א צו־שטאַנד, וואו איין טהייל פון איהר זאָל שטעהן העכער און די אַנ־דערע נידעריגער. אזוי ווי לופט זוכט אויסצומישען זיך און דער־גרייכען דעם צושטאַנד פון גלייכער געדיכטקייט, פון גלייכען דרוק,

אזוי זוכט וואסער צונויפצוגיסען איהרע טהיילען און דערגרייכען א צושטאנד פון גלייכער הויך. וואס העכער עס איז דער געגענד, וואו דער רעגען פאלט, וואס מעהר בארג אראָב עס איז דער פּלאַץ, אלץ שטארקער איז די קראפט וואס טרייבט זיינע וואסערען ארונ־טער צו די נידעריגערע פלעצער. צי איז די רואינירענדע ארבייט פון די פליסענדע וואסערען אויף דער ערד גרעסער אדער קלענער פון דער ארבייט פון די לופט־אגענטען — איז שווער צו זאגען. העכסט וואהרשיינליך זענען די לופט־אגענטען, וואס קומען אין בע־ריהרונג מיט דער ערד איבעראל, פיעל שטארקער אין זייער אר־בייט פון רואינירען און ענדערען די ערד מאַטעריאלען ווי די לויי־פענדע וואסערען. נאָר גראָד, ווייל די ארבייט פון די שטראָמען וואסער איז בעגרענעצט אין בעשטימטע פלעצער, מאכט זי אויף אונז א שטארקערען איינדרוק.

דער כאראקטער פון דעם פליסען וועט אָבהענגען פון פיעלע אומשטענדען: פון דער מאסע רעגענס, פון דעם כאראקטער פון די פעלזען, שטיינער און ערד מאַטעריאלען און, איבערהויפּט, פון דער משופּע'דיגקייט פון דעם געגענד. וואס גרעסער די משופּע'־דיגקייט פון א פּלאַץ, אלץ שנעלער און האסטיגער וועט זיין דער פליסען פונ'ם וואסער שטראָם. די משופּע'דיגקייט ווערט גע־וועהנליך געמאָסטען מיט דעם, וואס מיר געפינען אויס די הויך פון דעם אָנפאנג פון א טייך און די לענג פון דעם זעלבען טייך ביז ער גיסט זיך אריין אין ים, אָדער אין אן אנדער טייך; דאן קענען מיר אויסרעכענען, אז די משופּע'דיגקייט איז געווען אזוי פיעל און אזוי פיעל פוס אויף יעדען מייל פון איהר פליסען.

למשל, מיר האָבען אויסגעפונען, אז א טייך, וואס פליסט הונ־דערט מייל פון איהר אָנפאנג ביז איהר ארייגגיסען זיך אין ים, האָט איהר אָנפאַנג אין א פּלאַץ, וואס איז 1000 פוס הויך, קענען מיר אויסרעכענען, אז די משופּע'דיגקייט פון דעם געגענד איז 10 פוס אויף יעדען מייל; דאָס הייסט, מיט יעדען מייל פון זיין פליסען האָט זיך דער גרונט פונ'ם טייך ארונטערגעלאָזען אויף 10 פוס נידעריגער צום ים צו. אבער דער פאקט אליין, אז די דורכ־שניטליכע משופּע'דיגקייט איבער דער גאנצער לענג פון טייך איז געווען אזוי פיעל פוס א מייל, איז נאָך ניט גענוג צו געבען אונז א גוטען בעגריף וועגען דעם כאראקטער פונ'ם טייך, ווארים דער וועג פון יעדען טייך קען איינגעטהיילט ווערען אין דריי טהיילען.

דער ערשטער טהייל, — פון די שפיץ־בערג ביז דעם אָנפאַנג פון זיין פליסען איבער'ן טהאָל, — בעשטעהט פון פיעלע זעהר שנעלע שטראָמען, וואס יאגען זיך איבער די זייטען פון די בערג שפרינגענדיג פון איין פעלז צום אַנדערען; דער צווייטער טהייל — ווען ער פליסט אַלס אַ טייבעלע איבער די נידעריגערע טהיילען פונ'ם באַרג; דאָ צוגיסט ער זיך ווי אַ גרויסע אָזיערע, דאָ פליסט ער רוהיג, ווי אַ ברייטע טייכעל איבער אַ פרוכטבארען טהאָל, דאָ דריקט ער זיך אריין אין אַ שמאָלען קאַנאַל, האָבענדיג אויסגעגראָבען אַ טיעפען גרונט פאַר זיך. דער דריטער, און דער לעצטער טהייל, — ווען דער טייך האָט אינגאַנצען פערלאָזען די בערג און איז ארויסגעטראטען אויף דער ברייטער פלאַכער וועלט, פליסענדיג איבער די ערד מאַטעריאלען, וואס זענען מעהרסטענס אַנגעטראגען געווארען פון דעם טייך זעלבסט; דאָ פליסט שוין דער טייך מיט אַ געוויסער רעגעלמעסיגער רוהיגקייט, שטיל און געלאַסען דרעהט ער זיך אויף זיין לאַנגען וועג ווי אַ גרויסע שלאַנג, טראָגט זיינע וואסערען אין ים אריין.

דערפאַר קען אונז די דורכשניטליכע משופע'דיגקייט פון זיין גאַנצען וועג ניט געבען קיין בעגריף וועגען דער משופע'דיגקייט פון יעדען פון דיזע דריי טהיילען בעזונדער. צוויי גלייכע טייכען פון דער זעלבער לענג, לאָמיר זאָגען, האָבען זיך ארונטערגעלאָזען אויף 1000 פוס אויף דעם משך פון זייער גאַנצען וועג. אויב דער ערשטער טייך האָט זיך ארונטערגעלאָזען די גאַנצע 1000 פוס אין דעם ערשטען טהייל פון זיין וועג און האָט געמאַכט דעם גרעסטען טהייל פון זיין איבערגעהן איבער אַ פלאַכען געגענד, און דער צווייטער טייך איז געגאַנגען באַרג אראָב ביז'ן סוף, וועלען די צוויי טייכען טראָגען אַ גאַנץ פערשיעדענעם כאַראַקטער.

די דורכשניטליכע משופע'דיגקייט פון אונזערע טייכען איז ווענינער פון 2 פוס אַ מייל. די משופע'דיגקייט פון דער גרויסער רוסישער וואָלגאַ איז גאָר אַ קליינע, עטוואס מעהר פון אַ פערטעל פוס אַ מייל, ניט פיעל גרעסער איז די משופע'דיגקייט פונ'ם טייך ניל, נידעריגער פון דער שטאָדט קאַאירא.

צו שטודירען דעם כח פון פליסענדע וואסערען, דאַרפען מיר אָנפאַנגען צו בעטראַכטען דעם ערשטען טהייל פון אַ טייך, פון זיין אָנפאַנג אָן אין די הויכע בערג. לאָמיר זיך צוקוקען, וואס עס קומט פאָר אויפ'ן שפיץ באַרג אין אַ גוס־רעגען. מיר האָבען בע־

מערקט פריהער, אז די רעגען־טראָפּענס פאַלען אויף דער ערד מיט א געוויסער קראפט, שניי פאַלט אָהן קראפט. דעם אונטערשיעד קענט איהר פיהלען, ווען איהר שטעלט ארויס די האנט אין א שניי אָדער אין א רעגען. אויב דער גוס־רעגען פאַלט אויף די שטיינער, וואס זענען בעדעקט מיט צוואוואַרפענע שטיינדלאך אָדער זאמד־קערענדלאך, וועט איהר בעמערקען, ווי דער רעגען וועט מיט זיין קראפט מאַכען די ברעקלעך שטיין אָבשפּרינגען און צוריקפאַ־לען, א מין טאַנצען איבערן האַרטען שטיין. טאַנצענדיג שלאָגען זיי זיך איינע מיט די אַנדערע און, צוריקפאַלענדיג, קלאַפּען זיי און רייבען דעם הארטען פעלז.

אין דעם ערשטען מאָמענט צושפּרייט זיך דער רעגען וואסער ווי א דינער ליילעך אויף די גלאַטע שטיינער; אזוי ווי אבער פאָלקאָמענע פלאַכקייט עקזיסטירט ניט אויף דער וועלט, און די שטיינער קענען דאָך ניט זיין אינגאַנצען פלאַך, וועלען מיר גלייך בעמערקען אויף די נאַקעטע שטיינער ווי די טראָפּענס האָבען זיך צוזאמענגענומען אין די דינינקע שליינגלעך פון וואַסער. אויב דער פלאַץ איז בעדעקט מיט מאָך אדער מיט דעם געוועהנליכען דינעם פּאַס פון באָדען, וואס דעקט צו די הויכע בערג, וועט די רע־גען־וואסער אויף אַ ווײלע פערשווינדען אזוי ווי איינגעזויגען פון אַ שוואם נאָר באַלד וועלען זיך צייגען אַביסעל ניעדעריגער די זעלבע שליינגעלעך שוין צוזאמענגעגאָסענע. ארונטערלאָזענדיג זיך ניט מעהר ווי א הונדערט פוס פונ׳ם שפּיץ בארג, וועט איהר געפינען פיעלע קאנאווקעלאך מיט שטראמען וואסער. פון דער צונויפגיסונג פון א סך אזעלכע קאנאווקעלאך פאָרמירט זיך דער טיפּישער בארג־שטראָם, דער אָנפאנג פון א טייך. דער ערשטער טהייל פון זיין וועג צום ים צו. מיר בעמערקען, אז דער פליסען אין דעם ערשטען טהייל איז אונגעהויער שנעל, ווייל אין די פלע־צער איז זעלטען ווען מיר טרעפען א משופּע׳דיגקייט ווייניגער פון 50 פוס א מייל. גאַנץ אָפט טרעפען מיר אין דיזע פעלדער אַ משופּע׳דיגקייט פון 500 פוס א מייל. ווי נאָר דער בארג־שטראָם האָט דערגרייכט, לאָמיר זאָגען, א טיעפקייט פון א פוס און א ברייטקייט פון א 2־3 פוס, קענען מיר שוין גוט זעהן די העפטיגע קראפט פון זיין וואסער, ווי אזא שטראָם קען טראָגען מיט גרויס אימפּעט היבשע שטיקער שטיין.

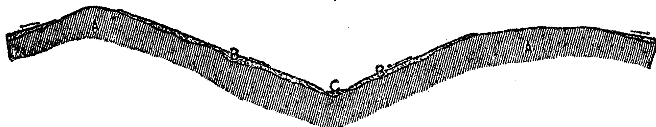
די לענג פונ׳ם ערשטען טהייל פון א טייך, ד. ה. דער טהייל,

וואס פליסט מיט אזא שנעלקייט בארג אראָב, איז געוועהנליך ניט קיין גרויסער, ניט מעהר ווי עטליכע מייל. ווען ער קומט צו די נידעריגערע פלעצער, וואו די משופע'דיגקייט איז ניט אזוי גרויס, ווערט דער שטראָם פיעל ברייטער פון דעם צונויפגיסען זיך פון א סך אזעלכע שטראָמען, אָבער אויך פיעל שטילער און געלאַסענער. ווען דער שטראָם קומט צו א פונקט, וואו זיין שנעלקייט ווערט שטארק פערקלענערט, לאָזט ער איבער א פריהער די גרעסערע שטיי-נער און שטיינדלאך אויף די ברעגען; אביסעל ווייטער, ווען די משופע'דיגקייט ווערט נאָך קלענער, הויבט אָן דער שטראָם אַב-צוזעצען די קלייניקע שטיינדלאך צווישען די גרעסערע. נאָך אביסעל נידעריגער, ווען מיר קומען צו די פלאַכערע פעלדער, דארט צוגיסט זיך אין פריהלינג-צייט דער שטראָם ווייט און ברייט אי-בער די פלאַכע געגענדען און לאָזט איבער א מאסע פון דינעם זאמד און בלאָטע פון די גרעבערע מאטעריאלען, וואס דער שטראָם און די בערג האָבען אנגעזאמעלט . מיט דעם אבזאץ אויף די ברעגען פון אָט דעם דינעם ערד-מאטעריאל קריגט אייגענטליך דער שטראָם דעם נאָמען פון א טייך.

פון אָנפאנג פערנעהמט אָט דער אָבגעזעצטער אָנגעטראָגענער ערד-מאטעריאל א גאנץ שמאָלען פאס פון ביידע זייטען פונ'ם שטראָם; אויך בלייבט אמאָל דער אָנגעטראָגענער ערד-מאטעריאל נאר אויף א קורצער צייט, ווארום דער שטראָם טראָגט נאָך אלץ זיין ווילדען באראקטער פון א שטורמדיגען בארג-שטראָם, רייסט אָפט דורך נייע וועגען, עפענט אָפט א וועג פאר נייע טייכלעך. נאָר דאן, ווען דער שטראָם האָט אויף ביידע זייטען פון זיין פליסען פיעל ברייטערע פאסען פונ'ם אָנגעטראָגענעם מאטעריאל, וואס רופט זיך אין געאָלאָגיע — דער אליוואווי, און דער אָנגעטראָגענער באָדען בלייבט א שטענדיגער, אן איינגעפונדעוועטער, — דאן טרעט אריין דער שטראָם אין זיין פאזע פון א טייך.

ווען דער טייך איז נאָך געווען א שטראָם אין די בערג, האָט ער געוועהנליך פון ביידע זייטען שטארק משופע'דיגע הויכע ברע-גען, וואס לאָזען זיך ארונטער צום שטראָם צו. ער, דער שטראָם, זוכט זיך דאָך אוים די נידעריגע פלעצער און זיינע ברעגען זענען אימער משופע'דיג ניט וועניגער ווי די הויז-דעכער. פון ביידע זייטען שטראָם ווערען די שטיינער אטאקירט פון אלע לופט-אגענ-טען, און אויף אזא אופן טראָגען זיך אימער און גליטשען זיך

ארונטער פון די זייטען צום נידעריגען פּלאַץ פון דעם שטראָם זעלבסט גאַנצע מאַסען שטיקער שטיינער און אַנדערע צומאָלענע ערד־מאַטעריאַלען. גאַנץ אָפט לאָזען זיך גאַנצע פּאַסען דורכגע־ווייקטע ערד ארונטער צום שטראָם צו.



פיג. 31.

אַ דיאַגראַמע צייגט אַ שטראָם C און אַ דינעם באָדען. AA דער פעלזען־גרונט. BB דער דינער מאַטעריאַל פון באָדען פוןביידע זייטען קריכען לאַנגזאַם אין C דעם שטראָם־בעט.

אויסער די גרעסערע און קלענערע שטיקער שטיין, וואס קייקלען זיך אראב און פאַלע פון די זייטען אין דעם שטראָם אריין, טראָגען אויך יעדעס מאָל די רעגענס אוועק פון די זייטען די די־נערע ערד־באָדען מאַטעריאַלען.

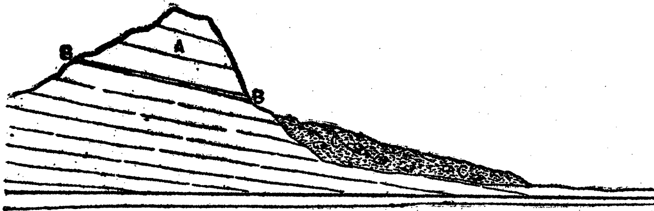
עס פּאַסירט אָבער אמאָל, ווען גאַנץ גרויסע שטיקער בארג רייסען זיך אָב, מיליאָנען טאָנען פון ערד מאַטעריאַלען שטיינער און פעלזען, אלעס צוזאַמען שטירצט ארונטער און פערשיט אמאָל גאַנצע דערפער און פעלדער בעגראָבענדיג מענשען און חיות אונ־טער זיך. אזא מין בארג־שטורץ האָט פּאַסירט אין דער שווייץ, וועלכע איז בעוואוסט אונטער דעם נאָמען דער שטורץ פון ראָס־בערג. דאָס האָט פּאַסירט אין 1806. אין יענעם זומער, נאָך אַ לאַנגע צייט פון שווערע רעגענס האָט זיך אָבגעריסען אַ גאַנצער שטיק בארג און פערשאָטען דעם טהאָל גאָלדאאו, צווישען ריג און ראָסבערג, האָט צושמעטערט און בעגראָבען אונטער זיך 4 דערפער, איבער הונדערט הייזער און 457 מענשען.

ניט גאָר לאַנג, אין 1891, האָט זיך אַ מאַסע פון 10,000 טאָן שטיק בארג אָבגעריסען אין ענגלאַנד ארום ברייטאָן און ארונטערגעפאַלען צום ברעג פון ים. אין 1555 האָט זיך אין איטאַ־ליען אָבגעריסען אזא בארג 3,500 פוס לאַנג, 1,000 פוס ברייט און 600 פוס הויך, ארונטערגעלאָזען צו דעם טאָל פון דעם טייך טיבער און האָט פארצאַמט דעם וועג פונ'ם טייך; דער טייך איז ארויס־געטראָטען פון זיינע ברעגען און האָט פערפלייצט דעם דאָרף סען־

סטעפאניא מיט וואסער 50 פוס די טיעף. און נאָר דורך א דורכגעהאקטען טונעל האָט מען אָבגעפיהרט די וואסער.

אם מעהרסטען פאסירט עס ווען עס זענען דאָ אונטערשטע שיכטען פון ליים אונטער שיכטען פון אנדערע פעלזען. אזוי ווי ליים האָט די טבע ניט דורכצולאָזען קיין וואסער, ווערען די אלע וואסערען, וואס געהען דורך די אויבערשטע פעלזען, פערהאלטען אין דעם אונטערשטען שיכט פון ליים, ביז וואנען עס פאסירט, אז דער ליים־שיכט ווערט אזוי דורכגעווייקט מיט וואסער אז ער נעהמט זיך אראָבגליטשען און שלעפט מיט זיך ארונטער אלע אויבערשטע שיכטען.

פיג. 32 שטעלט פאָר אזא מין שטורץ. ב־ב איז דאָס דער ליים־שיכט. ווען ער הויבט זיך אָן אוועקצוגליטשען שלעפט ער מיט די גאנצע אויבערשטע בארג א. נידעריגער זעהט איהר די צושאָטענע מאסע בארג מאטעריאלען און שטיינער נאָכדעם ווי זי האָט זיך ארונטערגעלאָזט אין טהאָל. ווי גרויס אין די אויגען עס



פיג. 32.

ווי עס קומט פאָר אַ בארג־שטורץ. A אַ בארג פון פיעלע שיכטען. BB דער אונטערשטער שיכט פון ליים. CC די לאַגע פון דעם צושאָטענעם בארג נאָך דעם שטורץ.

זאָלען ניט ארויסזעהן די גרויסע מאסען ערד־מאטעריאלען, וואס ווערען אויף אזא אופן אָבגעריסען פון די בערג, האָבען זיי א גאנץ קליינעם בעטרעף געגען די מאסען ערד־מאטעריאלען, וואס ווערען אראבגעטראגען מיט יעדען רעגען פון די העכערע געגענדען אין די בארג־שטראָמען אריין.



19טע לעקציע.

טייך טעראסען.

די ערד, זאמד און שטיינער וואס ווערען אנגעטראגען פון טייכען. — די דעלטאס וואס ווערען געשאפען. — ווי דעלטאס ווערען געשאפען. — די שטערונגען אין דער פארמירונג פון דעלטאס. — די דעלטא פון ניל און פון אנדערע טייכען. — דער פרוכטבארער באדען ביי די ברעגעס פון טייכען. — טעראסען און טאלען.

מיר האבען געזעהן, אז דער שנעלער בארג שטראם קריגט מיט רעכט דעם נאמען טייך, ווען די שטראם וואסערען הויבען אן אבצוזעצען אויף די ברעגען בעדייטענדע פאסען פון פיינע ערד־מאטעריאלען, אדער אלוואוי פאסען, וועלכע בלייבען אויף שטענ־דיג און וואקסען פון יאהר צו יאהר. דאס הייסט, די שטראם וואסערען זעצען אב מעהר ערד מאטעריאלען ארום זיך ווי די רעגענס און שנייען און אנדערע לופט־אגענטען זענען אימשטאנד אוועקצוטראגען פונ'ם געגענד. דער בארג־שטראם האט זיין געוואל־דיגע ענערגיע נאר אויף עטליכע מייל — די הויך פון זיין קוואל אויף די שפיץ־בערג. א פונט וואסער, וואס איז ארונטער אויף למשל 3000 פוס, האט אין זיך די ענערגיע פון 3000 פונט וואס פאלט איין פוס ארונטער. אין די ערשטע 5, אדער אם מעהרסטען 10 מייל, פערברויכט דער שטראם א גרויסען טהייל פון זיין ענער־גיע אויף זיין שטארקען קאמפף מיט די שטיינער, אויף דעם שלע־פען און רייסען זיי איינע פון די אנדערע, אויף דעם רייבען און שליידערען זיי. אין די ערשטע עטליכע מייל פערברויכט דער שטראם כמעט אזוי פיעל ענערגיע ווי אין די איבעריגע 1000 מייל ווען דער שטראם פון צוזאמענגיסונג ווערט שוין ברייט און ברייטער.

ווי נאר ער פערלירט זיין שנעלקייט, קען ער שוין מעהר ניט מיטשלעפען די גרעסערע שטיינער און ער הויבט אן אבצו־זעצען זיי אויף די ברעגען. אזוי קלייבען זיך אן א מאסע גרעסערע

און קלענערע שטיינער און עס ווערט בעשאפען, וואס די געלאָגען רופען, — אַ טייך־טעראסע.

ווייטער, ווען דער טייך הויבט אָן צו פליסען נאָך לאַנגזאמער, זעצט ער אָב די קלענערע שטיינדלאך אין די שפּארונעס צווישען די גרעסערע. וואס ווייטער מיט אַ מייל פון זיין ארונטערפליסען זעצט ער אב אלץ מעהר דינערען מאַטעריאל. ער זעצט זיי אָב מעהר אויף די ברעגען ווי אין מיטען, ווייל דער טייך פליסט ביי די ברעגען פיעל לאַנגזאמער ווי אין מיטען, איינפאַך דערפאר, וואס אין מיטען, אין זיינע טיעפסטע טהיילען, איז דאָ ווענינ רייבונג וואס זאל שטערען זיין פליסען.

צוליעב דער זעלבער אורזאכע פליסען די אויבערשטע טהיילען אפילו אין מיטען טייך שנעלער ווי די אונטערשטע. די וואסער נאָהנט צום דעק האָט אַ גרעסערע רייבונג ווי די אונגעשטערטע אויבערשטע טהיילען.

ווי נאָר עס ווערט בעשאפען די טעראסע פון די אָבגעזעצ־טע מאַטעריאלען און עס הויבט אָן ווערען פון דעם אַ העכסט פרוכטבארער באָדען, הויבען אָן צו וואקסען אויפ'ן באָדען געוויסע סאָרטען בוימער, ווי ווערבעס. זייערע ווארצלען, אויסער דעם, וואס זיי ציהען די נאהרונג פון דער בלאָטע, שיקען זיי אויך אריין גאַנצע קנוילען, גאַנצע נעצען פון ווארצעל־פעדים, וועלכע פערמינ־דערען נאָך שטארקער די שנעלקייט פונ'ם פליסענדען וואסער לעבען די ברעגען און נעהמען אב נאָך מעהר די ערד אין נאהרונג־מאַטע־ריאלען פון דעם וואסער. וואלט דער טייך פון זיין זייט ניט געאר־בייט געגען די ברעגען און געגען די ברעג־בוימער, וואלטען די אבגעזעצטע מאַטעריילען סוף כל סוף פערשאָטען דעם גאַנצען טייך.

ווי אזוי קעמפפט דער טייך געגען זיינע אייגענע אָבגע־זעצטע מאַטעריאלען? ערשטענס מיט דעם, וואס דער טייך גראָבט אלץ טיעפער זיין אייגענעם גרונט, ער פערשיט די ברע־גען און גראָבט טיעפער דעם מיטען פון זיין גרונט; צווייטענס די מערקווירדיגע טבע פון טייך וואסערן, ווען זיי שטויסען זיך אָן אָן וועלכע עס איז הארבע הינדערניסען, צו ווארפען זיך פון איין ברעג צום צווייטען. דאָס קען מען דייטליך זעהן, ווען מען בויט אויף ארום ברעג פערשיעדענע סארטען קלעצער אדער עפּעס אנ־דערש צו בעשיצען דעם ברעג פון די שווערע אָנשטויסען. דער

שטראָם ווי ער קלאַפּט זיך אָן אָן דער הינדערניש, ווערט צוריק־געשטויסען ביז צו אַן אַנדער ברעג, דאָרט פּאַלט ער מיט בייזער רוגזה, טראָגט אוועק טהיילען פון דער אָנגעשאָטענער טעראַסע, שלעפּט אַרוים דעם באָדען פון אונטער בוימער, אין אייניגע פּאַ־לען וואַרפט ער די בוימער אַליין אום און טראָגט זיי אַוועק אין ים אריין. מאַכענדיג אַמאָל אַזאַ האַסטיגען אָנפּאַל אויף איין זייט, ווערט ער ווייטער צוריקגעשליידערט צו דעם אַנדערען ברעג. אַזוי קען דער טייך פון איין גרויסען שטוים אָנקלאַפּען ביידע ברע־גען פּאָר שעהנע עטליכע צעהנדליג מייל.

יעדער שטראָם, וואָס גיסט זיך אַריין אין דעם גרעסערען טייך פליסט געוועהנליך מיט אַ גרעסערער שנעלקייט ווי דער טייך. ווען זיין שנעלקייט ווערט אָבגעהאַקט ביים אַריינפאַלען, מוז דער שטראָם אַבזעצען אַ געוויסע מאַסע שטיינדלאַך, זעמדלאַך און בלאָטע און אַזוי ווערט בעשאַפען אַ מין פלאַטינע, אַ מין אָבשטעל אין טייך, און ווי די טייך־וואַסערען שלאָגען זיך אָב אָן דער אָנגע־שאָטענער מאַסע הויבען זיי אָן צוריקגעשליידערט ווערען פון איין ברעג צום אַנדערען אויף אַ גרויסער שטרעקע. דאָס איז אויך איינע פון די אורזאַכען, וואָרום טייכען דרעהען זיך אַזוי ווי שלאַנ־גען.

אַ גאַנץ קליינעם טהייל פון דעם צוזאַמענעם ערד־מאַטעריאַל וועלען די טייכען אוועקטראָגען אין ים אריין. דעם גרעסטען טהייל פון איהם וועלען זיי אָבזעצען אין די נידעריגע פלאַכע פלעצער אַרום ביידע זייטען פון טייך. יעדען יאָהר, ווען דער טייך צוגיסט זיך אין פריהלינג איבער די טעראַסען, איבער די ברעגען און פערפלייצט די פלאַכע פעלדער אַרום, ווערט אָבגעזעצט פון דעם וואַסער אַ פּאַס פון פיינער בלאָטע, דינעם ערד מאַטעריאַל, אַ זעהר גוטער נאַה־רונגס מאַטעריאַל פאַר פלאַנצען. וואָס ברייטער דער טייך אַלץ גרעסער איז די פלאַכע, וואָס ער לייגט אוים יאָהר יעהרליך מיט אַזאַ רייכען פרישען באָדען.

גלייך ווי דער באַרג שטראָם האָט זיך אַרונטערגעלאָזט פון די הויכע בערג און איז געוואָרען אַ טייך, איז דער נייער פרוכט־באַרער באָדען, די טעררּאַסע, וואָס דער טייך האָט בעשאַפען אויף זיינע זייטען, ניט ברייטער פיליכט ווי אַ 20 פוס; וואָס נידעריי־גער אין זיין פליסען, וואָס נעהנטער אין זיין רייזע צום ים, ווערט דער אָנגעטראָגענער באָדען אַלץ ברייטער און דיקער פון יאָהר צו

יאָהר פון די יעהרליכע פרישע אָבזעצען. אין אייניגע פלעצער איז דער אָנגעטראָגענער באָדען, אָדער דער אַלואוויאַלער באָדען 50 פוס דיק.

אין די נידעריגע טהיילען פון דעם גרויסען טייך מיסיסיפי דערגרייכט דער אַלואווי אויף ביידע זייטען פון טייך די ברייט־קייט פון 20 מייל.



פיג. 33

אַ דיאַגראַמע וואָס צייגט די טעראַסען פון אַ טייך אין אַ טאָל. AA דער אונטערשטער פעלד־גרונט. BB די טעראַסען פון דעם אָנגעטראָ־גענעם מאַטעריאַל. C דער טייך־בעט.

פיג. 33 צייגט אַזעלכע טעראַסען פון אַלאווי אָדער אָנ־געטראָגענעם מאַטעריאַל. אין מיטען זעהען מיר דעם בעט סי, אָדער דעם גרונט פון טייך, אויף ביידע זייטען די אָנגעשאָטענע טעראַסען, איינע העכער פון דער אַנדערער. דער אַלואווי דעקט צו די אונטערשטע פעלזען אאַ. בב איז דער אָנגעטראָגענער באָדען. דער טייך מיסיסיפי אַליין מיט די אַנדערע טייכען, וואָס פאַלען אריין אין איהם, האָט בעדעקט ניט ווייניגער פון 50,000 קוואַדראַט מייל מיט אַזאַ פרוכטבארען באָדען. אונטערזוכענדיג גע־נויער דעם אָנגעטראָגענעם באָדען און זיינע מאַטעריאַלען, וועט מען אָפט געפינען, אויסער די פאַלקאָם צופוילטע ברעקלעך פון פערשיעדענע שטיינער, אויך ברעקלאַך צופוילטע פלאַנצען, אמאָל אַ צומאָלטען שאָל פון אַן אויסטער, וואָס איז צומאָלען געוואָרען אין דעם זעלבען וואַסער מיהל אויף דינעם קאַלך; דאָ און דאָרט געפינט מען פלאַנצען פערדימלאַך, אָדער וואָרצעל־פערעמלאַך ארום־געוויקעלט ארום די שטיין־קערענדלאַך.

אויסער פרוכטבארקייט, האָבען דיזע פלאַכען געגענדען אין די נידעריגע טהיילען פון די גרויסע טייכען אויך אַנדערע מעלות. דע טעראַסען־געגענדען האָבען אין זיך ווייניג, אָדער גאָר ניט קיין שטיינער, ווייל אין די נידעריגע פלעצער זעצט אָב דער טייך דעם

דינעם, פיינעם ערד מאַטעריאַל, און עס איז איהם פיעל לייכטער צו בעארבייטען ווי די שטיקלעך פעלדער, לאָמיר זאגען, אין די קעטסקיל בערג, אדער אין אלע שטאַאַטען ארום ניו יארק, וואו דער פארמער האָט געמוזט שווער שוויצען, ביז ער האָט וויפיעל ניט איז אָבגערייניגט די גרויסע און קליינע שטיינער, און האלט נאָך אימער אין קעמפּפען מיט זיי.

אויך די נאָהנטקייט פונ׳ם גרויסען טייך מאַכט מעגליך א ברייטען און לייכטען האנדעל מיט די פעלד־פּראָדוקטען. דערמיט ערקלערט זיך דער היסטאָרישער פאקט, דאָס כמעט אלע ערשטע פלעצער פון ציוויליזאציאָן, וואס איז פערבונדען מיט די עפּאָכען ווען די מענשהייט האָט ערשט אָנגעפאנגען צו בעארבייטען די ערד האָבען זיך געפונען אויף די ברעגען פון טייכען, און אם מעהרסטען אין די נידעריגערע טהיילען פונ׳ם טייך וואס נעהנטער צו זיין אריינפאלען אין ים אריין. פיעלע פון די בעריהמטע שטעדט פון אלטערטום זענען געבויט אין די דעלטאס פון די גרויסע טייכען, דאָס הייסט אין די פלעצער, וואו די טייכען פאלען אריין אין ים. ביז היינטיגען טאָג נאָך געפינען זיך די פרוכטבארסטע פעלדער און די רייכסטע בעפעלקערונג אין דיזע געגענדען.

דיזער רייכער אָנגעטראָגענער באָדען האָט געגעבען די מעגליכקייט אין די ערשטע עפּאָכען פון ציוויליזאציאָן די ווילדע פעלקער מיט זייער פּרימיטיווע מיטלען פון ערד־בעארבייטונג איבערצובייטען זייער ווילדען אָרט לעבען, אלס יעגער, אויף דעם לעבען פון ערד־ארבייטער און, שוין אויך, צו א העכערער סאָציאלער מדרגה. דיזע געגענדען זענען געווען די וויגעלאך פון אונזער ציוויליזאציאָן און בלייבען ביז היינט די הויפּט־פעלדער פון קולטור און רייכקייט.

ווען דער גרויסער טייך בעגעגענט זיך מיט פערהעלטניס־מעסיג שטילע וואסער פון אן אָזיערע אָדער א ים, ווערט די שנעלקייט פון זיין פליסען מיט איין מאָל אָבגעהאקט און ער מוז אָבזעצען מיט איין מאָל א מאסע ערד־מאַטעריאלען. נאָר שנעלער קומט דאָס פאָר אין פאל פון ים־וואסער, ווייל געזאלצענע וואסער האלט אויף פיעל וועניגער בלאָטע אין זיך ווי פרישע וואסער. יעדער סטודענט, וואס ארבייט אין א כעמישער לאַבאָראַטאָריע, ווייס ווי שנעל די פיינע וואסער־בלאָטע וועט זיך אָבזעצען אויפ׳ן דעק פון דער בלוי ווען מען טוט אריין אין איהר אביסעל זאלץ.

אלע טייכען, וואס גיסען זיך אריין אין ים, בעשאפען ביים אריינגאנג אין ים גאנץ גאנץ ברייטע טעראסען פון אָבגעזעצטע מאטעריאלען, וועלכע הייסען „דעלטאס". די גריכען האָבען די ערשטע א נאָמען געגעבען דעם שטיק לאנד, וואו דער טייך ניל גיסט זיך אריין אין ים, די דעלטא פון ניל, ווייל דאָס שטיק לאנד האָט דעם אויסזעהן פון דעם גריכישען בוכשטאַב Δ דעלטא. דער שפּיץ צייגט אָן אויף דעם טייך ניל איידער ער האָט זיך צוטיילט אויף עטליכע צווייגען ביי זיין אריינגיסען זיך אין ים, און דער ברייטער פּאַס אם ענדע צייגט ווי דער אָבגעזעצטער טייך מאטעריאל האָט זיך אויסגעשפּרייט אלץ מעהר און מעהר וואָס נעהנטער צום ים.

אין די פריהעריגע טהיילען וואקסט געוועהנליך דער טייך מיט דעם וואס עס גיסען זיך אין איהם אריין אנדערע טייכען און טייכלעך, ווען דער טייך קומט צו צו דער דעלטא־טעראסען, וואקסט ער מיט דעם וואס ער צוטהיילט זיך אויף פיעלע צווייגען וואס פליסען אזוי ווי בעזונדערע טייכען איבער די פלאכע און ברייטע דעלטא־געגענד. אמאָל גיסען זיך צוזאמען אייניגע פון די צווייגען און פארמירען דאָ און דאָרט קליינע אינזלען. די טיפּישע דעלטא פון דעם טייך ניל ציהט זיך פון דעם שפּיץ, דאָס הייסט פון דעם פּלאץ וואו דער טייך צוטהיילט זיך אויף צוויי צווייגען ביז'ן ים ניט וועניגער פון 90 מייל, און זי ווערט אלץ ברייטער ביז, קומענדיג צום ברעג פון ים, שפּרייט זי זיך אויס אויף 180 מייל.

ניט אלע טייכען שאפען דעלטאס ווען זיי גיסען זיך אריין אין ים; דאָרט וואו דער ים האָט שטארקע בעוועגונגען ארום ברעג, צי פון שטורמען, צי פון שטארקע טעגליכע צופלוסען און אָבפלוסען, זענען די דעלטאס זעלטען ווען פאָרמירט, ווארום דאן פערפלייצען די ים וואסערען די טעראסען און פערטראגען די אָבגעזעצטע מאטעריאלען ווייט פון די ים־ברעגען.

אין איירָאפּא, די טייכען, וואס פליסען אינ'ם באלטישען, אינ'ם שווארצען, אינ'ם קאספּישען און מיטעללענדישען ים'ען, די טייכען ווי נעווא, וואָלגא, דונאי, האָבען יא דעלטא־פאָרמאציאָנען. די טייכען וואס גיסען זיך אריין אין דעם אטלאנטישען ים, ווי די טייכען פון פראנקרייך, האָבען ניט קיינע דעלטא־טעראסען. אין נאָרד אמעריקא האָט דער טייך מיסיסיפּי, וואס גיסט זיך אריין אינ'ם מעקסיקאנישען ים־בוזעם, איינע פון די גרעסטע דעל־

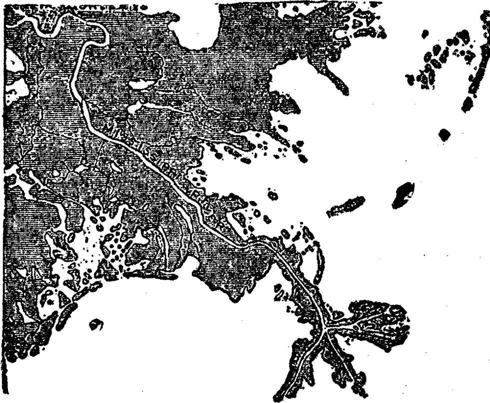
טאַ'ס. און די וואָס גיסען זיך אריין אינ'ם אַטלאַנטישען ים האָבען ניט אזעלכע ברייטע ים־טעראַסען. דער טייך רהיין און דער טייך טעמזא גיסען ביידע אריין זייערע וואַסערען אין דעם נאָרד ים, וואָס געפינט זיך צווישען דייטשלאַנד און ענגלאַנד, און דאָך האָט דער רהיין אַ בעדייטענדע דעלטאַ, און די טעמזא, אין ענג־לאַנד, האָט גאָר ניט קיין דעלטאַ.

ווי עס זעהט אויס, זענען דאָ אויך אַנדערע קאָנדיציאָנען, וואָס שטערען די דעלטאַ־פאָרמאַציאָן, אויסער די שטאַרקע וואַסער־בע־וועגונגען פון דעם ים אַרום ברעג. די צוויי גרויסע טייכען אין אינדיען, גאַנגעס און גראַמאַפוטראַ, פאַלען אריין אין דעם ים־בוּ־זים בענגאַל. דער טעגליכער אבפלוס און צופלוס פון די ים־וואַסע־רען איז דאָרט זעהר שטאַרק און דאָך האָבען די טייכען גאַנגעס און בראַמאַפוטראַ גאַנץ ברייטע דעלטאַס.

איינע פון די הויפּט־אורזאַכען, וואָס שטערט די פאָרמאַציאָן פון אַ דעלטאַ, איז דאָס, וואָס דער ים־ברעג לאָזט זיך אַרונטער. דאָרטען וואו דער ים ברעג לאָזט זיך אַרונטער קענען די טעראַסען ניט וואַקסען. די אָבגעזעצטע מאַטעריאַלען פון דעם טייך מאַכען דעם ברעג העכער, און דאָס זינקען פון דעם ים־ברעג טראָגט אַרונטער דעם ברעג מיט די אבגעזעצטע מאַטעריאַלען אונ־טערן ים. מיר האָבען פריהער דערמאָהנט דעם פאַקט, אַז דער אַטלאַנטישער ים אַרום ניו יאָרק און אַרום ניו דזשוירזי האַלט אין זינקען, דערפאַר האָבען מיר אין ניו יאָרק קיינע דעלטאַס פון דעם גרויסען טייך האָדסאָן. דאָס ערקלערט אויך, וואָרום די טעמזא אין ענגלאַנד האָט ניט קיין דעלטאַ און דער טייך רהיין האָט יאַ, כאָטש זיי גיסען זיך ביידע אריין אין דעם זעלבען ים. דאָס צייגט, אַז דער ברעג אין ענגלאַנד, וואו די טעמזא פאַלט אריין אינ'ם נאָרד־ים, לאָזט זיך אַרונטער, און דער אַנדער ברעג פון דעם זעל־בען ים אין דייטשלאַנד און האָלאַנד לאָזט זיך ניט אַרונטער.

פיג. 34 שטעלט פאָר די טייך מיסיסיפּי ווי ער פליסט אריין אין דעם מעקסיקאַנישען ים. די לאַנגע ווייסע לענטע אויף דער קאַרטע איז דער טייך מיסיסיפּי. זעהט, ווי ביים ענדע, איידער ער פליסט אריין אין ים, צוטהיילט ער זיך אויף 3 גרויסע צווייגען, און יעדער צווייג צוטהיילט זיך ווייטער. די דעלטאַ טעראַסע פונ'ם מיסיסיפּי פאַרנעהמט 12300 קוואַדראַט מייל. וואָס ווייַ־טער אַ יאָהר רוקט זיך די טעראַסע ווייטער אין ים אריין. דאָס

הייסט דער אָנגעזאַפּטער מאַטעריאַל רייסט אַרויס פון ים 262 פוס און מאַכט פון דעם ים טרוקען־לאַנד. יעצט איז דער ים־בוזעם 220 מייל פון דעם אָנפאַנג פון דער דעלטאַ־טעררַאסע. דאָס הייסט, פאַר די טויזענדער יאהרען פון זיין עקזיסטענץ האָט דער טייך מיסיסיפּי פאַרשאָטען און אָבגעטריבען דעם ים אויף 220 מייל. אַזוי פּאַסירט אין אַ קלענערען מאַסשטאַב מיט אַלע טייכען וואָס פאַלען אַריין אין ים. דער טייך טיבער, אויף וועלכען דער אַלטער רוים איז געבויט, פערשפּרייט זיין טעררַאסע אויף 12 אָדער 13 פוס אַ יאָהר. די אַלטע רוימישע שטאָדט אָסטיאַ, וואָס איז געווען אַ האַפען־שטאָדט געבויט אויפ'ן ברעג ים, איז היינט 3 מייל ווייט פון ים. נאָך אַ רוימישער האַפען אַדריאַ, פון וועלכען עס שטאַמט דער נאָמען אַדריאַטישער ים, איז היינט צו טאָג 14 מייל ווייט פון ים.



דער גאָלף פון מעקסיקאַ.

פיג. 34.

אַ קאַרטע פון דער דעלטאַ פון דעם טייך מיסיסיפּי.

די דעלטאַ פון די צוויי גרויסע טייכען אין אינדיען, די גאַנגעס, און די בראַמאַפּטראַ פערנעהמט פון 50,000 ביז 60,000 קוואַד. מייל. די מאַסע ערדמאַטעריאַלען, וואָס די צוויי טייכען זעצען אָב, איז פיעל גרעסער אפילו פון דעם אָבזאַץ פון דעם גרויסען טייך מיסיסיפּי.

די גרויסע טייכען אין כינא, די ינצע־קיאנגא, טראגען אריין אין דעם געלען ים נאך מעהר מאטעריאלען פון גאנגעס און בראמא־פוטרא, און זיי האבען אויך בעשאפען גרויסע דעלטא־טעראסען ארום דעם געלען ים. דער געלער ים האט אייגענטליך געקראגען זיין נאמען פון דער געלער בלאטע, וואס די טייכען ברייגגען אין ים.

ווי גרויס איז דער גאנצער ערד־מאטעריאל, וואס אלע טייכען און טייכלעך צוזאמענגענומען טראגען אוועק פון דער יבשה אין ים אריין? וועגען דעם זענען געמאכט געווארען פיעלע און לאנגע אונטערזוכונגען. פון די טויזענדע אנאליזען פון די וואסערען אין איירא פא צייגט זיך, אז די ריינסטע שטראמען, וואס פליסען איבער הארטע פעלזען, האבען אין זיך דאך ערד־מאטעריאלען צוויי טהיילען אויף הונדערט טויזענד טהיילען וואסער; אין אנדערע טייכען איז די פראפארציע פון הארטע מאטעריאלען פיעל גרעסער: 54 טהיילען אין 000,000 טהיילען וואסער. אין דורכשניט זענען דא אין די טייך וואסערען פון איירא פא 20 טהיילען ערד מאטעריאלען און הונדערט טויזענד טהיילען וואסער.

דער געאלאג בישאף האט אויסגערעכענט, אז דער טייך רהיין אליין טראגט אוועק אין ים יעדעס יאהר גענוג קאלך צו מאכען 323 ביליאנען אויסטער שאלען. און די פראפארציע פון הארטע ערד־מאטעריאלען אין דעם טייך רהיין איז כמעט 4 מאל קלענער ווי אין דעם טייך טעמזא. לאמיר נעהמען דעם דורכשניטליכען פראצענט פון 20 טהיילען אויף 100,000 טהיילען וואסער, הייסט עס, אז אלע טייכען פון איירא פא זעצען אב יעדעס יאהר איין טהייל פון הארטע ערד־שטאפען אויף יעדע 5000 טהיילען פון זייערע וואסערען; דאס הייסט ווייטער, אז אין 5,000 יאהר וועלען די טייכען אין איירא פא אבזעצען אין ים ערד מאטעריאלען פון דעם זעלבען געוויכט, וויפיעל עס וועגען אלע איהרע טייך־וואסערען.

עס זענען געמאכט געווארען פיעלע אנאליזען פון די פערשיעדענע טייכען אין בעצוג אויף דער מאסע שטאפען, וואס זיי טראגען אין ים. די זאך איז אפילו ניט גאר קיין לייכטע. מיר וויסען פון צווייערליי פארמען אין וועלכע די שטאפען האלטען זיך אין וואסער. די כעמישע פארם, — ווען די שטאפען זענען כעמיש אויפגעלייזט אין וואסער, און די מעכאנישע פארם, ווען די שטאפען האלטען זיך אין וואסער און בלייבען אזוי ווי הענגען אין

איהם אין דער פארם פון בלאָטע. עס גיט אויך א דריטע פאָרם — די מאַטעריאַלען וואס ווערען געשלעפּט איבער'ן גרונט פון טייך. אויפ'ן דעק פון טייך געפינען זיך אימער מאַטעריאַלען וואס ווערען אויך געטריבען פונ'ם וואסער, אמאָל לאַנגזאַם, אמאָל שנעל. אויך בייטען זיך די מאַסע מאַטעריאַלען אין די טייכען אין זומער און אין ווינטער, אין רעגענדיגע טעג און אין טרוקענע זומער־טעג; זיי זענען אויך פערשיעדען אין די פיעלע טהיילען פונ'ם טייך גופא.

אין די פעראייניגטע שטאַאטען זענען דורכגעפיהרט געווארען א סך טיכטיגע ארבייטען פון דער פעדעראַלער רעגיערונג אין וואשינגטאָן אין בעצוג צו דעם טייך מיסיסיפּי. מאַנאַטען לאַנג האָבען די צוויי אינזשינערען האַמפרי און אבבאָט זיך אָבגעגעבען מיט דער ארבייט. זיי האָבען אויסגעפונען, אז די מאַסע פון זאַמד, בלאָטע און זאַמד־שטיינדלאַך, וואָס ווערען געשלעפּט איבער'ן גרונט פון מיסיסיפּי, דערגרייכט 750 מיליאָן קובישע פוס יעדען יאהר. זיי האָבען אויסגערעכענט מיט אלע מעגליכע פּינקטליכקייטען די גאַנצע מאַסע ערד־מאַטעריאַלען, וואָס דער טייך ברייננגט אריין אין ים, און נאָך זייערע ציפערען, ברייננגט די מיסיסיפּי אריין 812½ ביליאָן פונט ערד מאַטעריאַלען אין דעם מעקסיקאַנישען ים־בוזעם.

די טייך טעמזא ארום דער שטאָדט הינגסטאָן האָט אין יעדען גאַלאָן וואסער 19 גראַן סאָלידען מאַטעריאַל, און דאָס מאַכט אויס ארום דריי מיליאָן פונט אין 24 שטונדען, אדער נאָהענט צו א ביליאָן פונט אין א יאָהר.

דער געלעהרטער ריד האָט אויסגערעכענט אז אן ערך פון 17 ביליאָן פונט טראָגען אָב די טייכען פון ענגלאַנד אין ים. דער זעלבער שרייבער האָט אויסגערעכענט, אז די רהיין טראָגט אוועק פון יעדען מייל לאַנד 92 טאָן, דער דונאי 72 טאָן און די מיסיסיפּי 120 טאָן. דורכשניטליך, דענקט ריד, נעהמענדיג אין אנבעטראכט די גאַנצע וועלט, טראָגען די רעגענס פון דער ערד פון יעדען מייל לאַנד 100 טאָן ערד מאַטעריאַל אין די ימ'ען אריין.

מען קען קומען צו דער פראגע, וויפיעל די טייכען טראגען אוועק מאַטעריאַל פון אונזער ערד, מיט אן אנדער וועג. דורך דעם, וואס מיר שטודירען די מאַסע רעגען־וואסער פון א געגענד. למשל, מיר האָבען אויסגעפונען, אז אין ענגלאַנד איז דער יעהר־

ליכער רעגען־פאל 36 אינטשעס. אזוי ווי ענגלאנד פארנעהמט 120 טויזענד סקווער מייל אויף וועלכע די רעגענס פאלען, ווייסען מיר, אז ענגלאנד קריגט אלע יאהר 68 קובישע מייל רעגען־וואסער. מיר האָבען אויך דערמאָנט אין די פריהערדיגע לעקציעס, אז נאָר איין דריטעל פון די רעגענוואסער בלייבט אויף דער ערד אין דער פאָרם פון פליסענדע וואסערען, אין שטראָמען, טייכען און טייכלעך, די איבעריגע צוויי דריטעל געהען אוועק — איינער ווערט איינגעזויגען אין דער ערד גופא, און דער אנדערער ווערט צוריק פערוואנדעלט אין דאמפף. (אנדערע ווילען האָבען, אז נאָר א פערטעל פון די רעגענוואסערען בלייבט אויף דער ערד אין דער פאָרם פון פליסענדע). אלזאָ, ווייסען מיר, אז אלע פליסענדע וואסערען אין ענגלאנד, אויב מיר נעהמען די רעכענונג פון איין דריטעל, גיסען אריין אין ים יעהרליך 23 קובישע מייל וואסער; אויב מיר נעהמען די רעכענונג פון א פערטעל, וועט אויסקומען 17 קובישע מייל. נעהמענדיג דאן די דורכשניטליכע פראָפּאָרציע, אָדער דעם דורכשניטליכען פראָצענט פון די ערד מאטעריאלען אין די טייכען נאָהנט פון ים, האָבען מיר אן איינפאכע רעכענונג, אז אזוי פיעל און אזוי פיעל קובישע מייל ערד האָט די וואסער אָבגע־טראגען פון לאנד אין ים אריין. ווער קען דאָס ניט איינזעהן, אז אזוי פיעל און אזוי פיעל מיליאָנען טאָנען ערד מאטעריאלען אָבגעטראגענע אין ים, הייסט — אז, אזוי פיעל טאָנען ערד זענען פארלאָרען געגאנגען פון דער יבשה.

פון די פערשיעדענע אונטערזוכונגען, אנאליזען און רעכע־נונגען, וואס זענען געמאכט געווארען, וועל איך נאָר נעהמען די רעזולטאטען וועגען איינציגע טייכען: מיסיסיפּי, מיט אלע טייכען וואָס פאלען אריין אין איהם, פערנעהמט א שטיק לאנד פון 1,147,000 מייל; ער טראָגט אָב אין ים אלע יאָהר 7,468,694,400 קובישע פוס (אין רונדע ציפערען הייסט עס $7\frac{1}{2}$ ביליאָן), דאָס הייסט, מיט אנדערע ווערטער, אז צוטהיילענדיג דעם פערלוסט פון דעם אָבגעטראָגענעם מאטעריאל איבער דער גאנצער שטרעקע, וועלען מיר אויסגעפינען, אז די פליסענדע וואסערען פון מיסיסיפּי טראָגען אָב יאהר יעהרליך איין זעקס טויזענדטעל פון א פוס פון דעם גאנצען לאנד אין ים אריין.

די זעלבע רעכענונג, אָנגעווענדעט אויף דעם טייך גאנגעס,

וועט אונז ווייזען, אז ער טראָגט אָב אביסעל א גרעסערען טהייל פון א פוס לאנד יעהרליך.

דער גאנגעס פליסט איבער א שטח פון 143,000 מייל און טראָגט אָב, ניט פיעל וועניגער פונ׳ם טייך מיסיסיפי, העכער פון 6 ביליאָן קובישע פוס ערד. דאָס הייסט, דער טייך גאנגעס טראגט אָב יעדען יאהר עטוואס וועניגער פון איין אכט־הונדערטעל פון א פוס לאנד.

איבער די גאנצע שטרעקע פון זיינע פליסענדע וואסערען טראָגט דער דונאי אָב אין ים אריין כמעט די זעלבע מאָס ווי די מיסיסיפי. לאָמיר מאכען דעם רעכענונג אביסעל ווייטער, למשל, מיט דער מיסיסיפי. אויב דער טייך טראָגט אוועק יעהרליך אין ים אריין זעקס טויזענטעל פון א פוס לאנד, הייסט דאָס, אז אין 6000 יאהר וועט דער טייך מיסיסיפי אבטראגען אין ים א גאנצען פוס לאנד, אדער, דאָס גאנצע שטיק לאנד, וואס ווערט בעוואסערט פון מיסיסיפי און איהר טייכען, וועט נידעריגער ווערען אין 6000 יאָהר אויף איין פוס לאנד. אזוי ווי אין דורכשניט איז דער גאנ־צער קאָנטינעט פון נאָרד אמעריקא 748 פוס הויך, וועט אויסקומען, אויב עס זאָל געהן ווי עס געהט יעצט, אז די פליסענדע וואסערען וועלען אָבטראָגען די גאנצע יבשה פון אונזער קאָנטינענט אין ים אריין אין א משך פון 4½ מיליאָן יאָהר.

דער טייך גאנגעס, וואס טראגט אב א פיעל גרעסערע פראָ־פארציע פון די ערד־מאטעריאלען, וואלט פארטיג געווארען מיט אזא קאָנטינעט אין א קירצערע צייט. שנעלער פון אלעמען וואָלט עס דער טייך פא אבגעטראגען, וייל פא ארבייט 8 מאָל שטארקער ווי מיסיסיפי.

איהר זעהט, ווי ריכטיג איז די בעמערקונג, וואס איז געמאכט געווארען (זייט 73, 8טע לעקציע): „ווען ניט די וואולקאנישע קרעפטען, וואָלטען די אלע פערניכטענדע כחות פון לופט און וואַ־סער, פון רעגענס און שניי, פון פראָסט און אייז שוין לאנג אוועק־געטראגען אונזערע קאָנטינענטען, די שטיקער לאנד אויף וועלכער מיר וואָהנען, אין ים אריין.



20טע לעקציע.

אונטערערדישע קוואַלען.

די ענטשטעהונג פון אונטערערדישע קוואַלען. — די געאָלאָגישע ווירקונג פון קוואַלען. — ווי די אונטערערדישע קוואַלען אונטערגראָבען פעלזען. — די טרייבענדע קראַפט פון אונטערערדישע קוואַלען. — דאָס גראָבען אַרטעזיאַנישע ברונעמער. — קאַלטע קוואַלען און הייסע.

מיר האָבען פריהער דערמאָנט, אז ארום א דריטעל פונ'ם רעגען וואסער, וואס פאלט אויף דער ערד, ווערט איינגעזויגען אין דער ערד. די ראָלע, וואס דיזע מאַסע אונטערערדיגע וואסער שפיעלט, וועט בעטראכט ווערען מיט מעהר איינצעלהייטען אין די ווייטערדיגע קאפיטלען. דאָ וועלען מיר זיך נאָר אָבשטעלען אויף דעם טהייל פון דער אונטערערדישער וואסער וואס קומט אמאָל צוריק אויף דער ערד אין דער פאָרם פון אונטערערדישע וואסער־קוואַלען.

די אונטערערדישע וואסער נעהמט זיך ניט אינגאנצען פון רעגען וואסער אליין. אזוי ווי ניט נאָר די ווייכערע ערדען, נאָר אפילו שטיינער און פעלזען זענען פול מיט שפאַלטען און עפענונגען, מוז דאָך די וואסער פון די ים'ען, אָזיערעס און טייכען לאַנגזאם דורכדרינגען דורך זייערע אייגענע גרונטען, זייערע בעטען. אלזאָ, צי פון דער אויבערפלעך פון דער ערד, צי פון די בעטען פון די טייכען און אָקעאַנען, טריפט די וואסער אין דער ערד אריין ווי דורך א גרעסערע אָדער דינערע זיפּ.

עס איז שווער בעשטימט צו ענטפערען אויף דער פראגע, ווי טיעף אין דער ערד קען זיך די איינגעזויגענע וואסער אראָבלאָזען. אין אלע אונזערע ערד־גראָבונגען האָבען מיר נאָך ניט געטראָפען אזא טיעפען פלאַץ אין דער ערד וואו עס זאָל גאָר ניט זיין קיין וואסער. אין מאנכע פון די טיעפסטע מינעס מוז מען ברויכען גרויסע פאָמפּ־מאשינען אום ניט צו דערלאָזען, אז די וואסער פון די ארומיגע פעלזען זאָל פערפלייצען די מינעס. עס איז העכסט

וואהרשיינליך, אז די איינגעזויגענע וואסער לאָזט זיך זעהר טיעף, ביז די טיעפענישען וואו די ערד־שטיינער געפינען זיך אין גאָר א גרויסען גראד היץ. אויך דארף מען ניט פערגעסען, אז אין די טיעפענישען ווערען וואהרשיינליך די פעלזען פיעל קאָמפּאַקטער און ווערען אזוי צוזאמענגעדריקט פונ׳ם גיגאנטישען דרוק פון די אויבערשטע שיכטען, אז זיי זענען ווייט ניט אזוי פול מיט שפּארונעס, און קענען דע פאר אזוי לייכט ניט דורכלאָזען קיין וואסער, ווי די געוועהנליכע פעלזען אין די אויבערשטע שיכטען. דאָס מוז פאר אונז דערווייל בלייבען אן אפענע פראגע. מיר קענען נאָר ספעקולירען איבער דעם.

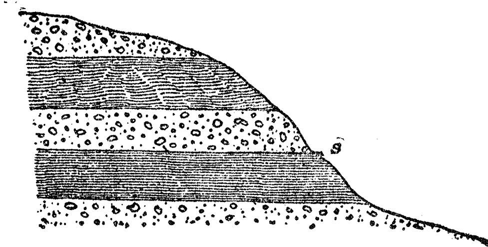
די איינגעזויגענע וואסער האָט פאר זיך ניט אזא אָפענעם וועג, ווי עס האָבען די איבערערדיגע וואסערען. זייער וועג צווישען די פעלזען־שפּאַלטען איז ניט אזא לייכטער ווי די טייך־בעטען. זיי פליסען דערפאר זעהר לאנגזאם אין די שמאָלע פערדרעהטע שטעג־לאך צווישען די שטיינער־שפּאַלטען.

אין פאלען, ווען די אונטערשטע וואסערען בעגעגענען פעלזען, וועלכע זיי קענען מעהר אָדער ווייניגער אויפלעזען, דאן מאכען זיי גאנצע היילען מיילען־לאנג; אמאָל פליסען גאנץ בעדייטענדע טייכען אין אזעלכע אויסגעהוילטע פלעצער. אם מעהרסטען איז דאָס דער פאל מיט פעלזען און געגענדען פון ריינע קאלך־שטיינער, אָדער פון שטיינער, וואָס האָבען א בעדייטענדען פּראָצענט פון קאלך־פאָרמאציאָנען.

די וואסער וואָס ווערט איינגעזויגען פון דער ערד בלייבט ניט אין גאנצען פערלאָרען פאר אונז, א טייל, אפילו א קליינער, אָבער דאָך א טייל, פון די אונטערערדישע וואסערען געפינען אמאָל א וועג ווי אויסצורייסען זיך פון אונטער דער ערד און קומען צוריק צו אונז אין דער פאָרם פון קוואלען.

די קוואלען ווערען, געוועהנליך, צוטיילט אין צוויי סאָרטען. פיגור 35 ערקלערט אייך די קוואלען פון דעם ערשטען סאָרט. די אויבערשטע ליניע זעהט איהר מיט פערשידענע ערד־ אָדערפעלז־שיכטען. די געפינטעלטע שיכטען צייגען אָן אזעלכע שיכטען, דורך וועלכע די אונטער־ערדישע וואסער געהט לייכט דורך, ווי דאָס איז דער פאל, לאָמיר זאָגען, מיט זאמד־שיכטען וואָס לאָזען דורך וואַ־סער גאנץ לייכט; די שיכטען וואָס זיינען געמאָלען אויף דער

פיגור מיט פאסען, בעדייטען אזעלכע שיכטען וואס לאזען אדער גאר ניט דורך, אדער לאזען זעהר שווער די אונטערערדישע וואסער. א ביישפיעל פון אזעלכע שיכטען איז ליים אדער עהנליכע צו ליים, וואס פערהאלטען די וואסער. דער אונטערשטער שיכט, געצייכענט מיט די געדיכטע פאסען שטעלט פאר אזא מין ערד שיכט, וואס לאזט כמעט גאר ניט דורך קיין וואסער. די וואסערען, וואס קלייבען זיך אן אין דעם אויבערשטען שיכט וועלען בלייבען שטעהן דארט וואו די צוויי שיכטען בעגעגענען זיך און וועט ניט קענען געהן טיע־פער, דאן וועט די אנגעקליבענע וואסער ארויסשפארען אלס א קוואל 5, גראד ווען די צוויי שיכטען קומען זיך צוזאמען, אויף דער אויבער־פלעך פון דער ערד. די וואסער וואס פליסט ארויס פון דעם קוואל, קומט אמאל פון געגענדען הונדערט מייל ווייט פונ׳ם קוואל און וואס זענען פיעל העכער פונ׳ם פלאץ וואו דער קוואל שלאגט ארויס.

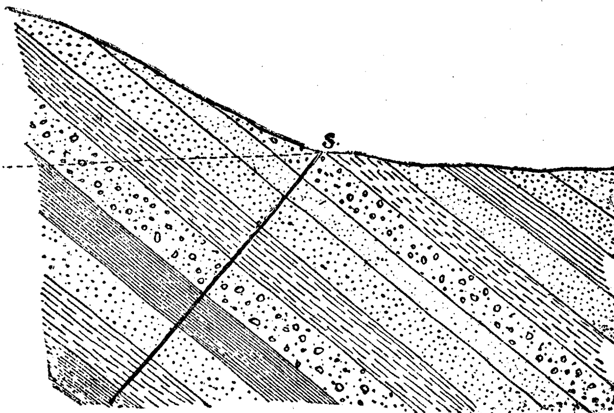


פיג. 35.

די שיכטען אונטער דער ערד וואס רופען ארויס די ערשיינונג פון א קוואל. SS דער אונטערשטער שיכט מיט די געדיכט געמאלענע פאסען איז דער וואס פערהאלט די וואסער.

וואס העכער עס איז דער געגענד פון וואנען די קוואל־וואסערען האבען זיך אנגעפאנגען, אלץ שטארקער וועט זיין די קראפט וואס וועט טרייבען די וואסער ארויס אין דעם קוואל גראד אזוי ווי עס איז דער פאל מיט דעם וואסער וואס מיר קריעגען אין אונזערע הייזער דורך פייפס וואס ברענגען דאס וואסער פון א רעזערוואואר. וואס העכער דער רעזערוואואר געפינט זיך, אלץ שטארקער און מיט מעהר קראפט וועט דאס וואסער ארויסקומען פון די וואסער־פייפס אין די הייזער.

דער צווייטער סאָרט קוואַל איז וואָס מען רופט אַ שפּאַלט־קוואַל (פיגור 36), די פיגור צייגט די פערשיעדענאַרטיגע ערד־שיכטען ווי זיי ליגען איינע אויף דער אַנדערע. די שיטערע שיכטען, די שיכטען וואָס לאָזען דורך לייכטער וואַסער, וועלען ערלויבען דעם וואַסער אַרונטערצופליסען נאָך דער ריכטונג פון די איינגעבויגענע שיכטען און אויך דורכפליסען פון איין לייכטען און שיטערען שיכט צו דעם אַנדערען, ביז די אונטערערדישע וואַסער קומט אין בעריהרונג מיט אַזאַ שיכט וואָס לאָזט ניט דורך קיין וואַסער. די וואַסער ווערט פערהאַלטען אין דעם אויבערשטען טייל פון אָט דעם שיכט, קלייבט זיך אָן אין גרעסערע מאַסען און אונטער אַ גרעסערען דרוק פון די אויבערשטע וואַסערען פליסט זי אַרונטער איבער די איינגעבויגענע אויבערפלאַך פונ'ם שיכט, וואָס לאָזט ניט דורך קיין וואַסער. אויב די וואַסערען בעגעגענען דאָ וואו עס איז אַ שפּאַלט, ווי די פיגור צייגט מיט דער שוואַרצער ליניע, וואָס שניידט דורך די שיכטען, וועט דאָס וואַסער, ווי דורך אַ שטיינערנעם רעהר אַ לאָז טהאָן זיך מיט קראַפט און וועט אונז געבען דעם קוואַל אויף דער אויבער־פלאַך פון דער ערד.



פיג. 36.

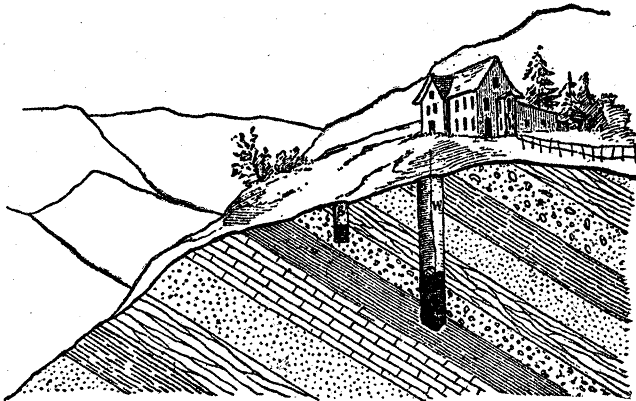
אַ דיאַגראַמע פון אַ שפּאַלט־קוואַל. די עכט שוואַרצע ליניע שטעלט פאָר דעם שפּאַלט דורך וועלכען די וואַסער פון די אונטערשטע שיכטען שלאָגט דורך און בילדעט דעם קוואַל S

אויב דער דרוק, מיט וועלכען די וואסער ווערט אריינגעטריבען אין די רעהרען, איז א גרויסער, דאָס הייסט, אויב דאָס וואסער האָט זיך אָנגעפאנגען פון פיעל העכערע געגענדען, וועט די וואסער אין דעם קוואל שלאָגען ווי פון א פאנטאן. אזוי זעהט מען צו קריעגען וואסער דורך די קינסטליכע ארטיזאן־ברונענס. קינסטליכערווייזע עגבערט מען דורך אזא לאָך, אָדער שפאלט אין דער ערד, דורך וועלכען די איינגעשלאָסענע אונטערערדישע וואסער זאָל ארויס־שלאָגען פון די טיעפענישען פון דער ערד. עס פערשטעהט זיך, אז אום צו זיין ערפאָלגרייך מיט אזעלכע טיעף אויסגעבויערטע ארטי־זיאַנער ברונענס, מוז מען גוט אויסשטודירען די געאָלאָגישע סטרוק־טור פון דעם געגענד, די אנוועזענהייט פון דורכגעגנגליכע און ניט דורכגעגנגליכע שיכטען, די ריכטונג פון די אלע שיכטען, די אנווע־זענהייט פון די זעלבע, דורכדרינגליכע שיכטען פון העכערע גע־גענדען אויבען אויף דער ערד, די רעגענס און די אויבענאויפיגע וואסערען וואָס ווערען אריינגעצויגען אין די דאָזיגע שיכטען און לאָזען זיך ארונטער נאָך דער איינגעבויגענער ריכטונג פון די אונ־טערערדישע שיכטען.

פיעל מיה און געלד איז אויסגעבראכט געוואָרען אומזיסט, ווען מען האָט זיך גענומען צו גראָבען ארטיזיאנער ברונענס אָהן א גענויער געאָלאָגישער אונטערזוכונג. עס איז אינטערעסאנט צו בעמערקען דאָ, ווי נויטיג עס איז פאַר געוועהנליכע פראַקטישע צוועקען צו וויסען, אז די אונטערערדישע שיכטען האָבען אָפט א גאנץ אנדער ריכטונג, ווי די ריכטונג פון דער אויבערפלאָך פון דער ערד. אמאָל זענען די אונטערערדישע שיכטען איינגעבויגען אין א גאנץ פערקעהרטע ריכטונג פון דעם ווי עס איז איינגעבויגען די אויבערשטע פלאַכע ערד.

פיגור 37 ציייגט דייטליך אזא מין פערהעלטנים פון די אונטער־ערדישע שיכטען און די אויבענאויפיגע ערד. די אויבערשטע ליניע מיט דעם הויז און בוימער שטעלט פאַר די קאָנטור פון דעם אוי־בערשטען באָדען. אויף דער פיגור איז ער פאָרגעשטעלט ווי ער איז איינגעבויגען און לאָזט זיך ארונטער פון רעכטס צו לינקס. די אונטערערדישע שיכטען האָבען אלע גראַד א פערקעהרטע ריכטונג, זיי זענען איינגעבויגען און ציהען זיך ארויף צו פון רעכטס צו לינקס. אויף דער פיגור זעהט איהר דאָ צוויי ברונענס, א קלענערען ב, באַרג ארונטער, און א גרעסערען אביסעל העכער ב. דער גרעסערער W

איז א וואסער־ברונען, און דער קלענערער ב איז אן אויסגרובונג פאר אן אבטריט, ווי געוועהנליך, אין דערפער. דער פלאן איז געווען א ריכטיגער, דער וואסער־ברונען העכער און דער אבטריט בארג אראב, איז מען אבער זיכער, אז דער אבטריט וועט ניט קענען פערשמוצען דעם ברונען, וואס איז געבויט פיעל העכער אויפ'ן בארג. דער אומגליק איז אבער וואס די שיכטען אונטער דעם באדען האבען געהאט א גאנץ אנדער איינגעבויגענקייט ווי דער אויבערשטער ערד־



פיג. 37.

א דיאגראמע וואס צייגט ווי דער אויבערשטער ערד־באדען און די אונטערערדישע שיכטען געהען אמאל אין געגענזעצטע ריכטונגען. S איז די טאיעלט־גרום און W איז דער וואסער ברונען. די געפינטעלטע שיכטען זיינען די וואס לאזען לייכט דורך וואסער דורך זיך.

באדען, און די משופע'דיגקייט פון די אונטערערדישע שיכטען איז געווען גראד א פערקעהרטע פון דער משופע'דיגקייט פון דעם באַ־דען אויף וועלכען די צוויי ברונענס זענען ארויסגעגראבען געווארען. די פיגור צייגט דייטליך ווי אויף דער ערד איז דער ברונען וואסער העכער פון דעם אבטריט און אין דעם אונטערשטען שיכט איז דער אבטריט אויסגראבונג געווארען העכער פון דעם טרונק־וואסער ברונען. די ענדע פון דיעזעביידע אויסגראבונגען קומען גראד אויף אין א שיכט, וואס לאזט וואסער זעהר לייכט דורך. דאס שמוציגע

וואַסער פון דעם אַבטריט וועט שנעל און לייכט אריינפליסען באַרג־אַראָב נאָך דער ריכטונג פון דעם שיכט אין דעם ברונען פון טרינק־וואַסער.

די קוואַלען ווערען איינגעטיילט, לויט די טעמפּעראַטור פון זייערע וואַסערען אין צוויי קלאַסען: קאַלטע און הייסע קוואַלען; זיי ווערען אויך איינגעטיילט אין צוויי אַנדערע קלאַסען לויט די מאַטעריאַלען וואָס די קוואַלען ענטהאַלטען: געוועהנליכע קוואַלען און מינעראַל־קוואַלען. די מינעראַל־קוואַלען זענען דאָס די דאָזיגע, וואָס האַלטען אין זיך אַ פּיעל גרעסערען פּראָצענט פון די געוועהנליכע קוואַל־וואַסער מאַטעריאַלען, ווי אויך די וואָס האָבען אין זיך ספּעציפישע מאַטעריאַלען, וואָס געוועהנליכע קוואַ־לען האָבען עס ניט. די לעצטע רופען זיך מעדיציניש קוואַלען, ווייל מען גלויבט אין דער הייל־קראַפט פון מאַנכע פון זיי און די פּלע־צער וואו אַזעלכע מעדיצינישע קוואַלען געפינען זיך, זענען פער־וואַנדעלט געוואָרען אין קור־אָרטען, אַזוי ווי סאַראַטאָגאַ, שעראָן, דאָ, אין ניו יאָרק, און קאַרלסבאַד, וויסבאַדען, אין איירָאפּאַ, א.ד.ג.

די גאָר קאַלטע קוואַלען, אַזעלכע וואָס זייער טעמ־פּעראַטור איז כמעט די טעמפּעראַטור פון אייז־וואַסער, קריעגען וואַרשיינליך זייערע וואַסערען פון הויכע, מיט שניי בעדעקטע בערג, אָדער אַמאָל פון קאַלטע היילען. די הייסע קוואַלען, וואָס זייערע וואַסערען דערגרייכען אַמאָל די טעמפּעראַטור פון קאָכיגע וואַסער, קומען, אָדער פון אַזעלכע געגענדען וואו די וואולקאַנען זענען טהעטיג יעצט, אָדער אין די פריהערדיגע עפּאָכען. אָדער פון די גרויסע ערד־טיעפּענישען, וואו די טעמפּעראַטור ווערט אַלץ גרעסער וואָס טיע־פּער מיר לאָזען זיך אַראָב.

וואָלט ווירקליך דער צווואַקס פון היץ אין דער טיעף געוועזן אַ רעגעלמעסיגער איבעראַל, וואָלטען מיר פון דעם גראַד היץ פון דעם קוואַל וואַסער געקענט אורטיילען וועגען דער טיף פון וואַנען ער קומט. אמת, אַז פּאַר יעדע 50—60 פוס טיף איז אַ צווואַקס פון איין גראַד היץ. אָבער דער אונטערשיעד פון פערשיעדענע איינצעל־נע פּלעצער איז אַזוי גרויס; אין אייניגע ערטער איז דער צוואַוואַקס אַזוי גרויס ווי איין גראַד אויף יעדע 20 פוס טיעף, און אין אַנדערע קומט צו אַ גראַד נאָר פּאַר יעדע 100 פוס. (דער דורכשניט פון די

צוויי עקסטרעמע פלעצער מעגען זיך טאקע זיין 60 פוס א גראד), און עס איז אונמעגליך פאר אונז צו בעהויפטען פון וועלכע טיעפע־נישען דער קוואל ציהט זיינע וואסערען, שטיצענדיג זיך נאר אויף דער טעמפעראטור פון דעם קוואל. אין אלגעמיין קענען מיר דאך מיט רעכט בעהויפטען, אז וואס הייסער דער קוואל, אויב ער קומט נים פון וואולקאנישע געגענדען, מוז ער קומען פון טיעפערע פלעצער אין דער ערד.

עס איז זעלבסטפערשטענדליך, אז די אונטערערדישע וואסע־רען זענען פיעל מעהר אנגעלאדען מיט גאזען און ערד־מאטעריאלען ווי די רעגען־וואסער. און אויב ווי מיר האבען פריהער בעוויזען, די רעגען־וואסער, ווען זי קומט אין בעריהרונג מיט דער ערד, איז אנגעלאדען מיט גאזען, ארגאנישע און נים ארגאנישע שטאפען, קענען מיר שוין פארשטעלען, ווי רייך אין פערשיעדענע מאטעריא־לען איז די אונטערערדישע וואסער. און אויב די כעמישע טהעטיג־קייט פון רעגען־וואסער איז שטארק פארגרעסערט, א דאנק דער אויפלעזונג פון די צוויי לופט גאזען: זויער־שטאף און קויהלען־זויערע, מוז דאך די כעמישע טהעטיגקייט פון די אונטערערדישע וואסער זיין זעהר און זעהר גרויס. די איינצעלהייטען פון דער גע־אלאגישער טהעטיגקייט פון די אונטערערדישע וואסערען, וועלען בעשפראכען ווערען אין די ווייטערע קאפיטלען.

די קורצע בעקאנטשאפט מיט די אויבענדערמאנטע געאלא־גישע כחות האט גענוג בעוויזען אונז, ווי פאלש און נים בעגרינ־דעט עס איז געווען אונזער גלויבען אין דער אייביגקייט פון בערג און אין דער פעסטער אונפערענדליכקייט פון שטיינער און פעלזען.

אייגענטליך האבען אזוי שטארק געגלויבט אין דער פעסטער אונפערענדליכקייט פון די בערג נאר די, וואס האבען געוואוינט ווייט פון זיי, די וואס האבען פערבראכט זייער לעבען אין די טהאלען; זיי בלייבען שטעהן פארגאפט פון וואונדער, ווען דער צופאל האט זיי געבראכט אין בעריהרונג מיט די הויכע בערג און אונגעוועהנליכע פעלזען. ווען אזא מענש וואס האט פארבראכט א קורצע ווייל אין בעוואונדערען די אלפען־בערג אין דער שווייץ, אדער די הימאלאיען, אין אזיען, געהט אוועק צו זיין געוועהנליכען וואוינונגס־פלאץ, מוז ער אוועקטראגען דעם געדאנק און די פעסטע

איבערצייגונג, אַז די בערג זיינען אַ זאַך דער אייביגקייט, אַז זיי וועלן פערבלייבען אַזוי ווי זיי זיינען אויף אימער און אימער.

דער גרעסטער טייל פון דער מענשהייט האָט שטענדיג געלעבט און לעבט נאָך יעצט, אין די טהאָלען דערמיט ערקלערט זיך לייכט, וואָרום כמעט אַלע שפּראַכען געפינען מיר דעם אויסדרוק, „פעסט ווי אַ פעלז". מערקווירדיג איז דאָס, די וואָס לעבען אין די הויכע בערג זעלבסט, למשל, אין דער שווייץ, און גראַדע דעם קאַנטאָן פון די העכסטע בערג, ווי די קאַנטאָן אורי — זיי ברויכען ניט דעם אויסדרוק „פעסט ווי אַ פעלז". פערקעהרט, אין דעם קאַנטאָן אורי, הערט מען אָפט דעם אויסדרוק: „אויף דעם פעלד קאָנסטו שוין זי־כער געהן, ער האַלט פעסט ווי אַ מויער".

אַלזאָ, דער וואָס האָט פארבראַכט פון קינדווייז אָן זיין לעבען צווישען די בערג, דער שווייצער, וואָס האָט אַזאַ נאָהענטע בעקאַנט־שאַפט מיט די אַלפּען־בערג, דער גראַד ווייס, וואָס פאַר אַ שטענ־דיגע פערענדערונגען עס קומט פאָר אין די פעלזען און אין די האַרטע שטיינער. פאַר איהם איז ניט דער פעלז דער סימבאָל פון פעסטקייט און אויסגעהאַלטענקייט, נאָר דער מויער, די אַרבייט פון דעם מענשענס האַנד, איינפאַך, ווייל די נאַטירליכע שטיינער און פעלזען קען ער זעהר גוט, און די שטיינערנע געביידעס, די אימפּאָזאַנטע מויערען און די גרויסאַרטיגע טעמפּלען האָט ער געזעהן אַמאָל, אין אַ יום טוב פאַראַד. עס איז אַ געוועהנליכע זאַך, אַז מענשען זענען גענייגט צו גלויבען אַלעס וואָס מען זאָגט זיי וועגען זאַכען וואָס זענען פרעמד און אונבעקאַנט. זיי גלויבען און פרעגען קיין קשיות. אַזוי אויך צום ביישפּיעל, וועט אייך דער פּאַרמער, אויף דער פראַגע, פון וואַנען קומט אויף זיין פעלד אָט דער גרויסער שטיין, — ענט־פערען, אַז דער פעלז איז אימער געוואַקסען אויף דעם פעלד, אַזוי האָבען איהם זיינע עלטערען און עלטער־עלטערען איבערגעגעבען, און ער גלויבט, אַז דער שטיין וואַקסט נאָך יעצט אויך אויף דעם זעלבען פּלאַץ. ניט ער און ניט זיינע עלטערען האָבען ניט געזעהן ווי דער פעלז וואַקסט, ניט ער און ניט זיי האָבען זיך גענומען די מיה אויסצוגעפינען צי איז דאָס ריכטיג, אַז דער שטיין ווערט גרעסער, אַז דער פעלז וואַקסט. אויך האָט קיינער פון זיי ניט גע־שטעלט זיך קיינע פראַגען, ווי וואַקסט דאָס אַ זאַך, וואָס מען קען

ניט פערזועען, א זאך וואס לעבט ניט, וואס שטארבט ניט פון די גרעסטע פרעסט, און ווערט ניט פארברענט פון די גרעסטע היצען.

די קורצע בעקאנטשאפט מיט די קרעפטען, וואס ענדערען דעם אויסזעהן פון דער ערד, האט אונז בעוויעזען דעם ריכטיגען אמת וועגען דעם וואקסען פון פעלזען און שטיינער, אז אויב מען וויל שוין יא ברויכען דאס ווארט „וואקסען", וואקסען זיי כסדר קלענער און קלענער, זיי ווערען קלענער פון יאהר צו יאהר, זיי פאלען אב יעדען מאנאט, יעדען טאג, זיי וואקסען, אויף אידיש גערעדט, אין דער ערד אריין.

שטויב וואס בעדעקט אונזערע גאסען, די בלאטעס נאך א רעגען, די גרעסערע שטיקער שטיינער וואס קלייבען זיך ארום דעם פוס פון א בארג, זענען ניט אנדערש ווי טיילען פון די הארטע שטיינער און פעלזען פון די בערג.

אלע שטיינער, אלע פעלזען, הייסט דאס, ווערען צופאלען, זיי פוילען און סוף כל סוף װעלען זיי אין גאנצען פערשווינדען. אייניגע שטיינער האלטען זיך לענגער, אנדערע מאכען דורך דעם פראצעס פון פערניכטונג אביסעל שנעלער, אייניגע פון זיי זיינען מעהר אונטערוואָרפען די רואינירענדע ארבייט פון געוויסע אגענטען, אנדערע — פון אנדערע אגענטען; אבער דאך צי פון די, צי פון יענע, אביסעל שפעטער, אביסעל פריהער, אלע פון זיי ווערען צופאלען, ווי עס צופאלט דער אש פון אבגעברענטע זאכען.

מיר האבען זיך אבגעגעבען מיט די מעכאנישע פראצעסען פון פערניכטונג ווי פון די פרירענדע וואסער, פון די שנעלע וועקסלען זיך פון היץ אויף קעלט א. ז. וו.; מיר האבען זיך נאך ווייניג בעקאנט געמאכט מיט די כעמישע ענדערונגען, וואס קומען פאר אין די פעלזען דורך די ווירקונג פון לופט און וואסער. זיי זיינען מעהר אינעווייניגסטע פראצעסען. אם מעהרסטען ווערען די כעמישע פראצעסען לייכט בעמערקט אין פאל, ווען אין די פעלזען זענען דא אייזען-מאטעריאלען. אייזען-מאטעריאלען טרעטען לייכט

אַריין אין כעמישע פערבינדונגען מיט דעם זויער־שטאָף פון לופט. אויך גיבען זיי ליכט אָב דעם כעמישען זויער־שטאָף צו די פוילענ־דע אָרגאַנישע שטאָפען, און אין דיזע כעמישע ענדערונגען בייטען זיי אָפט זייער פאַרב אויף רויט, געל, גרין, שוואַרץ א. ז. וו.

ווען איהר צושניידט אַן עפעל און לאָזט דאָס אויף אַ קורצע ווײַלע אין לופט, וועט איהר בעמערקען, ווי שנעל עס בייט זיך דער קאָליער פון דעם עפעל אינעווייניג. דאָס איז אַ רעזולטאַט פון כע־מישע ענדערונגען אין די שטאָפען פון דעם עפעל דורך די לופט. אונטער אַ כלי, פון וועלכער מען האָט מיט אַ געוויסע מאַשין אויס־געפּאָמפּעט די לופט, וועט דער צושניטענע רעפעל בלייבען פריש. מיר ווייסען אַלע, ווי שנעל עס בעדעקען זיך אייזערנע כלים מיט ראָסט און פייכטער לופט. ווען איהר בעמערקט אַמאָל איינעם אַ רויטליכען אָדער געלען פלעק אויף די גראַניטען אָדער מירמעלשטיי־נער אין אונזערע הייזער און טעמפּלען, קענט איהר כמעט ווי זיכער ציהען שליסע, אַז דאָס איז די ווירקונג פון די לופט אויף די אייזען־קאָמבינאַציעס פון די שטיינער.

נעהמט אַ פרישען קריסטאַליק פון סאָדא, זעהט עס אויס אַזוי קלאָר און דורכזיכטיג ווי גלאָז; לאָזט עס ליעגען אַ קורצע ווײַלע אין דער לופט — און דער סאָדא־קריסטאַליק ווערט בלאַסער, טונ־קעלער און צופאַלט ווי אַ שטויב. דיזע ענדערונג אין דעם קריסטאַ־ליק איז אויך אַ כעמישער פּראָצעס. פיעל רייכער אין כעמישע פּראָצעסען און כעמישע ענדערונגען איז די ווירקונג פון די אונטער־ערדישע וואַסערען, און בעזונדערס, ווען זיי ווערען דערוואַרעמט ביז אַ הויכען גראַד היץ. מיר האָבען נאָך אַנדערע אַגענטען וואָס ברעכען די פעלזען: די ים־וואַסערען, די ים־וועלען, די מאַסען שניי און אייז אויף די הויכע בערג. מיר האָבען אָבער שוין גענוג גע־לערט די ווירקונג פון די לופט אַגענטען און טייכען, צו קומען צו דער איבערצייגונג, אַז די דינאַמישע געאָלאָגישע קרעפטען אויף דער ערד האַלטען שטענדיג אין צורייסען, צוברעכען, צומאָלען די

הארטע פעלזען פון דער ערד ,אז די זעלביגע אגענטען העלפען טייל־ווייז פאנאנדערצוטראָגען דעם דינעם מאטעריאל, אָבצוזעצען איהם איבעראל אויף דעם פנים פון דער ערד און אוועקצוטראָגען איהם אין ים אריין.

מיר וועלען בעגרייפען די ריכטיגקייט פון דעם אויסדרוק פון איינעם א געוויסען געאָלאָג: „די גאנצע ערד, איהרע הארטע פעל־זען, ווי אויך איהרע דינערע באָדען־שיכטען, האלטען אין איין שטענדיגען גרויסארטיגען מארשירען צום ים צו".

